

Rec'd PCT/PTO 05 MAY 2005

PCT/JP 03/14667

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

18.11.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 9月 4日

出願番号  
Application Number: 特願2003-313170  
[ST. 10/C]: [JP 2003-313170]

出願人  
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

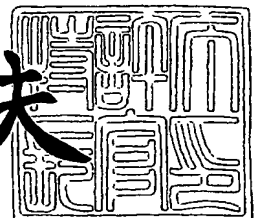
RECEIVED	
09 JAN 2004	
WIPO	PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3106046

【書類名】 特許願  
【整理番号】 J0101398  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H02K 7/10  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
    【氏名】 竹内 啓佐敏  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000002369  
    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100079108  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 稲葉 良幸  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100080953  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 田中 克郎  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100093861  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 大賀 眞司  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2002-334160  
    【出願日】 平成14年11月18日  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003-157229  
    【出願日】 平成15年 6月 2日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 011903  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9808570

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

第 1 の磁性体と第 2 の磁性体と、この磁性体間に配置され、前記第 1 及び第 2 の磁性体に対して所定方向に相対的に移動可能な第 3 の磁性体と、を備えた磁性体構造であって、前記第 1 の磁性体及び第 2 の磁性体のそれぞれは、交互に異極に励磁可能な複数の電磁コイルを順番に配置してなる構成を備えており、前記第 3 の磁性体は、交互に異極に着磁された永久磁石を順番に配置してなる構成を備えており、前記第 1 の磁性体と前記第 2 の磁性体は、第 1 の磁性体の電磁コイルと第 2 の磁性体の電磁コイルとが互いに配列ピッチ差を持つように配置された構成を備えてなる磁性体構造。

**【請求項 2】**

前記第 1 又は／及び第 2 磁性体の電磁コイルに励磁電流を供給する励磁回路手段を設けて成る請求項 1 記載の磁性体構造。

**【請求項 3】**

前記励磁回路手段は、前記第 1 及び第 2 磁性体の電磁コイルの励磁方向のパターンが切り替わる周波数を持った信号を前記第 1 又は／及び第 2 の磁性体のそれぞれに供給する請求項 2 記載の磁性体構造。

**【請求項 4】**

前記回路手段は、前記第 1 の磁性体の電磁コイルと前記第 2 の磁性体の電磁コイルにそれぞれ位相の異なった周波数信号を供給するように構成されてなる請求項 3 記載の磁性体構造。

**【請求項 5】**

前記第 1 磁性体、第 2 磁性体、及び第 3 磁性体のそれぞれを円弧状に形成してなる請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項記載の磁性体構造。

**【請求項 6】**

前記第 1 磁性体、第 2 磁性体、及び第 3 磁性体のそれぞれを直線状に形成してなる請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項記載の磁性体構造。

**【請求項 7】**

前記第 1 磁性体及び第 2 磁性体を等距離に配置し、この第 1 磁性体と第 2 磁性体との中間に前記第 3 磁性体を配した請求項 5 又は 6 記載の何れか 1 項記載の磁性体構造。

**【請求項 8】**

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項記載の磁性体構造を備え、前記第 1 及び第 2 の磁性体からなる組と、前記第 3 磁性体の一方をロータとし、他方をステータとしてなるモータ。

**【請求項 9】**

前記ロータの回転速度検出手段を備えてなる請求項 8 記載のモータ。

**【請求項 10】**

前記励磁回路手段は、基準パルス信号発生手段と、前記回転速度検出信号と前記基準パルス信号とから、前記第 1 磁性体の電磁コイルと第 2 磁性体の電磁コイルに供給される励磁電流の位相を補正する位相補正手段と、を備えてなる請求項 9 記載のモータ。

**【請求項 11】**

前記励磁回路手段は、位相補正された励磁電流が供給されて、所定のデューティ比で前記電磁コイルの励磁方向を制御するバッファ手段を備えてなる請求項 10 記載のモータ。

**【請求項 12】**

前記ロータの回転速度に応じて請求項 4 記載の位相差が変化する請求項 6 記載のモータ。

**【請求項 13】**

請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項記載の磁性体構造を備え、前記第 1 及び第 2 の磁性体からなる組と、前記第 3 磁性体の一方をスライダとし、他方をステータとしてなるモータ。

**【請求項 14】**

前記ロータにはギヤが形成されてなる請求項 8 乃至 12 のいずれか 1 項記載のモータ。

**【請求項 15】**

前記ロータが回転体に接続され、発電機として機能する請求項 8 乃至 12 のいずれか 1 項

記載のモータ。

【請求項 16】

前記ステータとロータからなる複数の組が直列又並列に接続されてなる請求項 8 乃至 12 の何れか 1 項記載のモータ。

【請求項 17】

請求項 8 乃至 12 の何れか 1 項記載のモータを駆動源として備えた駆動体。

【請求項 18】

ステータとロータとを備えてなるモータにおいて、前記ロータ又はステータにギヤが形成されてなるモータ。

【請求項 19】

第 1 の磁性体と第 2 の磁性体の組と、第 3 の磁性体とを備え、前記第 1 の磁性体及び第 2 の磁性体の組と前記第 3 の磁性体の一方をステータとし、他方をロータ、スライダ等の挙動部分とした磁性体構造であって、前記第 1 の磁性体及び第 2 の磁性体のそれぞれは、交互に異極に励磁可能な複数の電磁コイルを順番にほぼ均等間隔で配置してなる構成を備えており、前記第 3 の磁性体は、交互に異極に着磁された永久磁石を順番にほぼ均等間隔で配置してなる構成を備えており、前記第 1 の磁性体と前記第 2 の磁性体は、第 1 の磁性体の電磁コイルと第 2 の磁性体の電磁コイルとが互いに配列ピッチ差を持つように配置された構成を備えてなる磁性体構造。

【請求項 20】

請求項 19 記載の第 1 の磁性体及び第 2 の磁性体を含む組と第 3 の磁性体からなる構造を最小の単位とし、この単位を複数備えてなる磁性体構造。

【請求項 21】

第 1 の磁性体と第 2 の磁性体との間に第 3 の磁性体を介在させ、これら磁性体のそれぞれは、交互に異極に着磁可能な磁性単位を複数備え、少なくとも一つの磁性体の磁性単位に係わる磁性パターンを周期的に変えることにより、第 1 の磁性体と第 2 の磁性体と、第 3 の磁性体を相対的に移動させるようにした、磁性体の駆動方法。

【請求項 22】

前記磁性体に対する磁気回路が開ループに構成されてなる請求項 22 記載の方法。

【請求項 23】

請求項 2 記載の磁性体構造において、前記励磁回路は、前記第 1 及び/又は第 2 の磁性体を始動させるために、基準パルス波を発生させて、この基準パルス波から前記磁性体へ供給される励磁信号を形成する始動制御部と、前記磁性体の始動後、当該磁性体の回転位置センサからの出力に追従させて前記磁性体へ供給される励磁信号を形成するセンサ追従制御部とを備えてなる前記磁性体構造。

【請求項 24】

2 個の励磁コイル N/S 極側と S/N 極側を一組とした複数の N 組を等間隔に配置した相を形成し、この相を少なくとも 2 相設け各相の励磁コイル配置に角度差を設けて配置させ、かつ各相を対面させその間に他の磁性体を設けたことを特徴とする磁性体構造。

【請求項 25】

他の磁性体が交互に異極に着磁された永久磁石である請求項 24 記載の磁性体構造。

【請求項 26】

2 相の励磁コイルに対し、始動回転 ( $2\pi$ ) 中において常時全励磁コイルを励磁させた請求項 1, 24 又は 25 記載の磁性体構造。

【請求項 27】

前記励磁回路手段から前記第 1 又は/及び第 2 磁性体の電磁コイルへ供給される信号のデューティ比を変更するように構成されてなる請求項 2 又は 23 記載の磁性体構造。

【請求項 28】

前記デューティ比が前記磁性体構造によって駆動される負荷の駆動状態に応じて決定される請求項 27 記載の磁性体構造。

【請求項 29】

回転駆動体に複数の永久磁石と複数の電磁石を配置させ、前記複数の電磁石と前記永久磁石との間で反発力と吸引力とが切り替わるように、前記電磁石に供給される信号の極性を交互切換えるための制御手段を備え、前記複数の永久磁石と複数の電磁石は、反発力と吸引力とが切り替わる過程で前記回転駆動体が回転するような位置関係に配置されてなる、回転駆動機構。

【請求項 30】

非磁性体に複数の永久磁石と複数の電磁石を配置させ、前記複数の電磁石と前記永久磁石との間で反発力と吸引力とが切り替わるように、前記電磁石に供給される信号の極性を交互切換えるための制御手段を備え、前記複数の永久磁石と複数の電磁石は、反発力と吸引力とが切り替わる過程で前記非磁性体が連続的に回転又はリニアに移動するような位置関係に配置されてなる、移動機構。

## 【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁性体構造及びこれを利用したモータ、並びにこのモータを備えた駆動体

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、磁極を発生するコイルを線状に並べ、コイルに流す電流を順次切り替えることで、永久磁石や強磁性体からなるロータを回転させ、或いはスライダを移動させる各種モータに関し、さらに、このモータに利用される磁気構造体に係わり、さらに、このモータを駆動源として利用した駆動体に関するものである。本発明は、このような駆動体としての電気自動車、電動カート、電動車椅子等や、その他電動玩具、電動飛行機、小型電動機器、MEMSに利用することができる。

## 【背景技術】

## 【0002】

交流などの周波数信号によって駆動されるACモータには、大きく分けるとシンクロナス（同期）モータとインダクション（誘導）モータの2種類がある。シンクロナスモータは、ロータに永久磁石や鉄などの強磁性体の積層コアを使い、電源周波数によって決まる回転磁界の速さと同じ回転速度で回転するモータである。

## 【0003】

ロータの違いによって永久磁石を使ったマグネット型とコイルが巻いてある巻線型、鉄などの強磁性体を使ったりアクタンス形がある。このうちマグネット型は、ロータの永久磁石がステータの回転磁界に引かれて回転する。一方、インダクションモータは、導線がカゴのような形のロータに、電磁誘導作用によって別の磁界を発生させることで回転するモータである。

## 【0004】

このようなモータの中には、回転しないで直線状に動いたり、平面を自由に動けるモータも存在する。この種のモータは、広くりニアモータと呼ばれ、磁極を発生するコイルを直線状に並べ、流す電流を順次切替えることで、その上に載った永久磁石や強磁性体を移動させている。直線状に配置されたコイル列はステータであって、ロータは平たくなってその上を滑動するのでスライダに相当する。

## 【0005】

前記マグネット型のシンクロナスモータとして、例えば、特開平8-51745号公報（特許文献1）に記載された小型同期モータが存在する。この小型同期モータは、特許文献1の図1に示されるように、励磁コイル7を巻回したステータコア6と、内部にマグネット1を内蔵し周面にNS極が等間隔に配列されたロータコア2を有するロータ3とを備えた構成を持っている。

【特許文献1】 特開平8-51745号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、従来の技術で説明したモータは、発生トルクに比較して重量が嵩み、発生トルクを大きくしようとする大型化してしまうという課題があった。そこで、この発明は、トルクと重量バランスに優れ、小型化に適したモータを提供するための磁性体構造、及びこの構造を利用したモータ、さらには、磁性体構造の駆動方法を提供することを目的とするものである。さらに、本発明はこのモータを利用した各種駆動体を提供することを目的とするものである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明者は前記課題について鋭意検討したところ、従来のモータにおいては、モータの（ステータ）と（スライダ、ロータ）とを構成する磁気構造は1対1の関係であるために、これを多対1の関係にすることにより前述の課題を解決できると考えた。

## 【0008】

本発明は、この知見に基づいてなされたものであり、第1の磁性体と第2の磁性体と、この磁性体間に配置され、前記第1及び第2の磁性体に対して所定方向に相対的に移動可能な第3の磁性体と、を備えた磁性体構造であって、前記第1の磁性体及び第2の磁性体のそれぞれは、交互に異極に励磁可能な複数の磁気コイルを順番に均等間隔で配置してなる構成を備えており、前記第1の磁性体と前記第2の磁性体は、第1の磁性体の電磁コイルと第2の磁性体の電磁コイルとが互いに配列ピッチ差を持つように配置された構成を備えてなることを特徴とするものである。

#### 【0009】

前記第3の磁性体は、交互に異極に励磁された永久磁石を順番に均等間隔で配置してなる構成を備えており、前記第1の磁性体と前記第2の磁性体は、第1の磁性体の磁気コイルと第2の磁性体の磁気コイルとが互いに配列ピッチ差を持つように配置された構成を備えてなる磁性体構造であることを特徴とする。

#### 【0010】

本発明の態様において、前記第1及び第2磁性体の磁気コイルにそれぞれ位相が異なる励磁電流を供給する励磁回路手段が設けられている。さらにまた、前記第1磁性体、第2磁性体、及び第3磁性体のそれぞれを円弧状に形成している。前記第1磁性体、第2磁性体、及び第3磁性体のそれぞれを直線状に形成しても良い。前記第1磁性体及び第2磁性体は、互いに等距離を介して配置され、この第1磁性体と第2磁性体との中間に前記第3磁性体を配している。

#### 【0011】

この磁性体を利用したモータは、前記第1及び第2の磁性体からなる組と、前記第3磁性体の一方をロータとし、他方をステータとしてなる構成を備えている。このモータは、前記ロータの回転位置検出手段を備えている。さらに、前記励磁回路手段は、基準パルス信号発生手段と、前記回転位置検出手段と前記基準パルス信号とから、前記第1磁性体の電磁コイルと第2磁性体の電磁コイルに供給される励磁電流の位相を補正する位相補正手段と、を備えてなる。前記ロータの回転位置に応じて第1磁性体に供給される励磁電流と、第2磁性体に供給される励磁電流との位相差が変化する。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0012】

図1乃至図4は、本発明に係わる磁性体構造の模式図と動作原理を示したものである。この磁性体構造は、第1の磁性体（A相コイル）10及び第2の磁性体（B相コイル）12の間に第3の磁性体14を介在した構成を備えている。これら磁性体は環状（円弧状、円状）或いは直線状のいずれに構成されても良い。磁性体が環状に形成された場合は、第3の磁性体又は第1・第2磁性体のいずれかがロータとして機能し、磁性体構造がリニアに形成された場合には、いずれかがスライダとなる。

#### 【0013】

第1の磁性体10は、交互に異極に励磁可能なコイル16が、所定間隔、好適には、均等間隔を介して順番に配列された構成を備えている。この第1の磁性体の等価回路図を図5に示す。図1～図4によれば、後述のとおり、2相の励磁コイルには、始動回転中（ $2\pi$ ）中常時全コイルを既述した極性で励磁させている。したがって、ロータやスライダ等の被駆動手段を高トルクで回転・駆動することが可能となる。

#### 【0014】

図5（1）に示すように、複数の電磁コイル16（磁性単位）が等間隔に直列に接続されている。符号18Aはこの磁気コイルに周波数パルス信号を印加する励磁回路のブロックである。この励磁回路から電磁コイル16にコイルを励磁させるための励磁信号を流したとき、隣接するコイル間で交互に磁極の向きが変わるように、各コイルが励磁されるように予め設定されている。図5（2）に示すように、電磁コイル16が並列に接続されていても良い。

#### 【0015】

この励磁回路18Aから第1の磁性体10の電磁コイル16に、供給される励磁電流の

極性の方向を所定の周期で交互に切り替えるための周波数を持った信号を印加すると、図1乃至図4に示すように、第3磁性体14の側の極性がN極→S極→N極と交互に変化する磁気パターンが形成される。周波数パルス信号が逆極性になると、第1磁性体の第3磁性体側の極性がS極→N極→S極と交互に変化する磁気パターンが発生する。この結果、第1の磁性体10に現れる励磁パターンは周期的に変化する。

#### 【0016】

第2の磁性体12の構造は、第1磁性体10と同様であるが、第2磁性体の電磁コイル18は第1磁性体の電磁コイル16に対して位置的にずれて配列されている点異なる。すなわち、特許請求の範囲に記載されているように、第1磁性体のコイルの配列ピッチと第2磁性体のコイルの配列ピッチとが所定のピッチ差（角度差）を持つように設定されている。このピッチ差は、永久磁石（第3の磁性体）14がコイル16, 18に対して励磁電流の周波数の1周期（ $2\pi$ ）に対応して動く距離、すなわち、1対のN極とS極の合計距離、その $1/4$ である $\pi/2$ に対応する距離が好適である。

#### 【0017】

次に第3磁性体14について説明する。図1乃至図4に示されるように、この第3磁性体14は、第1の磁性体及び第2の磁性体の間に配置されており、交互に逆の極性を持った複数の永久磁石20（黒く塗り潰されている。）が線状（直線或いは円弧状）に、所定間隔、好適には均等間隔を介して配列されている。円弧状とは、完全な円、楕円など閉じられたループの他、不特定環状構造や、半円、扇型をも包含する。

#### 【0018】

第1の磁性体10と第2の磁性体12とは等距離を介して、例えば平行に配置されており、第1の磁性体と第2の磁性体との中心位置に第3の磁性体14が配置されている。第3の磁性体において個々の永久磁石の配列ピッチは、殆ど第1磁性体10及び第2磁性体12における磁気コイルの配列ピッチと同じである。

#### 【0019】

次に第1磁性体10と第2磁性体12との間に既述の第3磁性体14が配置された磁気体構造の動作を、図1乃至図4を利用して説明する。既述の励磁回路（図5の18である。後に説明する。）によって、ある瞬間において第1磁性体及び第2磁性体の電磁コイル16, 18には、図1の（1）に示すような励磁パターンが発生する。

#### 【0020】

この時、第1磁性体10の第3磁性体14側に臨む表面の各コイル16には、 $\rightarrow S \rightarrow N \rightarrow S \rightarrow$ のパターンで磁極が生じ、第2磁性体12の第3磁性体14側に臨む表面のコイル18には、 $\rightarrow N \rightarrow S \rightarrow N \rightarrow S \rightarrow N \rightarrow$ のパターンで磁極が生じる。ここで、図中実線で表示される矢印は引力を示し、一点鎖線で表示される矢印は反力を示す。

#### 【0021】

次の瞬間、（2）に示すように、第1の磁性体に駆動回路18（図5）を介して印加されるパルス波の極性が反転すると、（1）の第1の磁性体10のコイル16に発生する磁極と第3の磁性体14の表面の永久磁石20の磁極との間に反発力が発生し、一方、第2の磁性体12のコイル18に発生している磁極と第3の磁性体14の永久磁石の表面の磁極との間に引力が発生しているために、（1）乃至（5）に示すように、第3の磁性体は、図示右方向に順次移動する。

#### 【0022】

第2の磁性体12のコイル18に、第1の磁性体の励磁電流とは位相がずれたパルス波が印加されており、（6）乃至（8）に示すように、第2の磁性体12のコイル18の磁極と第3の磁性体14の永久磁石20の表面の磁極とが反発して第3の磁性体14をさらに右方向に移動させる。（1）乃至（8）は永久磁石が $\pi$ に対応する距離を移動した場合を示しており、（9）乃至（16）が残りの $\pi$ に対応する距離を移動した場合、すなわち、（1）乃至（16）で電磁コイル16, 18に供給される周波数信号の1周期分（ $2\pi$ ）に相当する距離を第3の磁性体が第1・第2磁性体に対して相対的に移動する。

#### 【0023】



このように、第1の磁性体(A相)と第2の磁性体(B相)とに互いに位相が異なる周波数信号をそれぞれ供給することにより、第3の磁性体14をリニアにスライドさせることができるか、或いは第3の磁性体14をロータとして回転させることができる。

#### 【0024】

第1の磁性体、第2の磁性体、及び第3の磁性体を円弧状にすると、図1に示す磁気構造は回転モータを構成するものとなり、これら磁性体を直線状に形成すると、この磁気構造はリニアモータを構成するものとなる。ケース、ロータ等の永久磁石と電磁コイルを除く部分は、導体で形成することもできるが、非磁性体である樹脂、アルミニウム、マグネシウム等の軽量体から形成することがより好ましく、こうすることにより軽量であり、かつ磁気回路が開放された、磁気効率に優れたモータ等の回転駆動体を実現できる。

#### 【0025】

この磁気構造によれば、第3の磁性体には第1の磁性体及び第2の磁性体から磁力を受けて動くことができるために、第3の磁性体を動かす際のトルクが大きくなり、トルク/重量バランスが優れたものになるので、高トルクで駆動可能な小型軽量モータを提供することが可能となる。

#### 【0026】

図6は第1の磁性体の電磁コイル(A相電磁コイル)16、及び第2の磁性体の電磁コイル(B相電磁コイル)18に励磁電流を印加するための励磁回路18Aの一例を示すブロック図である。

#### 【0027】

この励磁回路は、A相電磁コイル16及びB相電磁コイル18にそれぞれ制御されたパルス周波数信号を供給するように構成されている。符号30は水晶発振器であり、符号31はこの発振周波数信号をM分周して基準パルス信号を発生させるためのM-PLL回路31である。

#### 【0028】

符号34は第3の磁性体(この場合はロータ)14の回転速度に対応した位置検出信号を発生するセンサである。このセンサとしてはホールセンサ(磁気センサ)、光学式のもの好適に選択できる。ロータには永久磁石の数に対応する数のホールが形成され(磁気センサ時は、光学センサ部に対してロータの各永久磁石に反応する磁気センサを設けることによりホールは不要となる。)、このホールがセンサに対応すると、センサはホールの箇所を通過する毎にパルスを発生させる。符号34Aは、A相電磁コイルのドライバ回路に検出信号を供給するためのA相側センサであり、符号34Bは、B相電磁コイルのドライバ回路に検出信号を供給するためのB相側センサである。

#### 【0029】

このセンサ34A、Bからのパルス信号はそれぞれ、第1・第2の磁性体に励磁電流を供給するためのドライバ32に出力されている。符号33はCPUであり、M-PLL回路31及びドライバ32に所定の制御信号を出力する。

#### 【0030】

図7は、ドライバ部の詳細構成を示すブロック図である。このドライバ部は、A相側極性切替部32Aと、B相側極性切替部32Bと、A相側位相補正部32Cと、B相側位相補正部32Eと、A相バッファ32Gと、B相バッファ32Hと、D-PLL回路32Iと、正転/逆転切替部32Jと、を備えて構成されている。

#### 【0031】

このドライバ32には、水晶発振器の発振周波数をM分周した基本波31が入力される。この基本波は、A相コイル(第1磁性体)用の極性切替部32Aによって極性が切り替えられ、A相コイル用位相補正部32Cに入力される。また、この基本波31は、B相コイル(第2磁性体)用位相切替部32Bによって位相が制御され、B相コイル用位相補正部32Eに出力される。

#### 【0032】

CPU33の制御信号は、ロータ又はスライダの正転(前進)/逆転(後進)の切替部

32Jに出力され、切替部32JはCPU33による制御の下、正転／逆転に合わせて、前記A、B相極性切替部32A、32Bを制御する。

#### 【0033】

A相センサ34Aからの出力は、A相コイル用位相補正部32Cに出力され、B相センサ34Bからの出力は、B相コイル用位相補正部32Eに出力される。また、A相極性切替部32Aから出力された、極性が切り替えられた基本波がA相位相補正部32Cに出力され、B相極性切替部からの基本波がB相位相補正部32Eに出力される。なお、基本波がさらにDPLL回路32Iにおいて位相ロック後分周率(D)で $\pi$ 倍された周波数信号がA相位相補正部32CとB相位相補正部32Eにそれぞれ入力される。

#### 【0034】

前記CPU33は、図示しない運転入力手段からの入力情報に基づき、第3の磁性体であるロータの回転速度、又は、スライダの速度を制御するために、既述のM分周率を所定のメモリから読み出してこの読み出し値(M)によって基本波の周波数を変化させる。また、後述するが、DPLLの分周率(D)についても同様である。これら分周率はロータの回転速度、スライダの移動速度等磁性体の動作特性の値に応じて変化するが、この変化特性がメモリテーブルの形式で所定のメモリ領域に予め設定記憶されている。

#### 【0035】

A相位相補正部32CとB相位相補正部32Eは、第3の磁性体であるロータやスライダを回転又は直進させるために、A相コイルとB相コイルのそれぞれに互いに適切に位相差を持たせた励磁用周波数信号を出力するために、A相用励磁周波数信号とB相用励磁周波数信号の位相をそれぞれ既述のセンサ34A、34Bの信号に同期させるようにして補正する。

#### 【0036】

A相バッファ部32Gは、A相コイルに位相補正された周波数信号を供給するための回路手段であり、B相バッファ部32Hは、B相コイルに位相補正された周波数信号を供給するための回路手段である。

#### 【0037】

図8は、既述の磁性体構造をシンクロナスモータとして具体化したものであり、(1)は当該モータの斜視図、(2)はロータ(第3磁性体)の概略平面図、(3)はその側面図、(4)はA相電磁コイル(第1磁性体)、(5)はB相電磁コイル(第2磁性体)を示したものである。図8に付された符号は、既述の図において対応する構成部分と同じものである。

#### 【0038】

このモータは、ステータに相当する一対のA相磁性体10とB相磁性体12を備え、そしてロータを構成する既述の第3の磁性体14とを備え、A相磁性体とB相磁性体との間にロータ14が軸37を中心に回転自在に配置されている。ロータと回転軸は一体に回転するように、回転軸37はロータの中心にある回転軸用開口孔に圧入されている。図8の(2)、(4)、(5)に示すように、ロータには6つの永久磁石が円周方向に均等に設けられ、そして永久磁石の極性は交互に反対になるようになっており、ステータには6つの電磁コイルが円周方向に均等に設けられている。

#### 【0039】

A相センサ34AとB相センサ34Bとが、特定の距離 $T(\pi/2$ に相当する距離)を介してA相磁性体(第1磁性体)のケース内面側壁に設けられている。A相センサ34AとB相センサ34Bとの距離には、A相コイル16に供給される周波数信号とB相コイル18に供給される周波数信号とに所定の位相差を設けるために相当する値が適用される。

#### 【0040】

既述のとおり、円状に形成されたロータの円周方向の縁には、均等に複数(例えば、ロータの円周方向に均等に配置してある永久磁石の数分、この実施例では6個)のホール35が形成されている。センサは、発光部と受光部からなる。このホールにはセンサの発光部からの赤外光を常時反射して位置検出時に吸収する部材が適用されている。

## 【0041】

今、A相・B相センサは、ロータ14が回転している間既述のホール35がこのセンサを通過する都度、パルスが発生する。すなわち、ホール35には光を吸収する凹溝又は光吸収材が設けられ、ホールがセンサを通過する都度、センサの受光部は発光部から発光された光を受光しない。したがって、センサは、ロータ14の回転速度とホールの数に応じて所定の周波数でパルス波が発生する。

## 【0042】

図9は、永久磁石20を備えたロータ14の平面図が示されている。既述の実施形態では、各相センサを光学センサ34A、Bとホール35の組み合わせによって形成したが、これを磁気センサ(MRセンサ)に代えることもできる。さらに、ホール35を磁石と磁石の間に形成したが、ホールを永久磁石の部分に設けることもできる。この場合、A相センサとB相センサの位置関係を逆にしなければならない。

## 【0043】

図10は、ドライバ32において成されるコイル励磁用周波数信号のための信号処理に係わる波形図を示すものである。以下の説明においては、必要に応じて図8を参照すると良い。(1)は基本周波数波形であり、(2)はA相センサ34Aからの信号、(3)はB相センサ34Bからの信号である。既述のとおり、A相センサとB相センサとは特定の位相差(この場合 $\pi/2$ )を出すようにしてモータに設置されている(図8参照)。

## 【0044】

前記A相位相補正部32Cは公知のPLL制御を実行して、A相センサの出力波形(2)の位相と基本波(1)の位相とを同期させ、(4)のようなA相コイル16を励磁するためのパルス波をA相コイル用バッファ回路32Gに出力する。このバッファ回路構成については後述する。

## 【0045】

バッファ回路は周波数を持った入力パルスによって、A相コイルに励磁電流を通電するための、このバッファ回路にあるトランジスタをPWM制御する。B相位相補正部32Eの動作も同じである。(5)はB相位相補正部32EからB相電磁コイル用バッファ回路32Hに出力される駆動波形である。(4)と(5)を比較して分かるように、A相コイル16へ供給される励磁信号とB相コイル18へ供給される励磁信号とは互いに位相が異なり、位相差は $\pi/2$ である。

## 【0046】

図11はロータやスライダを逆転させるときの信号波形を示したものである。この波形と図10の波形とを比較すると、B相電磁コイル18に供給される励磁用パルス波の極性が図11では逆転されている点のみが異なる。図10の(5)と図11(5)を比較されたい。図10から図11に切り換えた際には、図10の回転方向に対し制動を行っていることになる。

## 【0047】

次に、コイル励磁用回路の他の実施形態を図12に基づいて説明する。この実施形態に係わる回路が図7の回路と異なる点は、A相センサからのパルス信号を分周して周波数をSA倍するためのSA-PLL制御回路37Aと、同様に、B相センサからのパルス信号を分周して周波数をSB倍するためのSB-PLL制御回路37Bとを設け、分周された周波数を持ったパルス信号をドライバ32のそれぞれの位相補正部(32C, 32E)に供給している点である。

## 【0048】

この回路が採用されるのは、既述のモータ(図8)のロータ14に設けられたホール35が1ヶ所の場合である。図13は、図12のように構成された励磁回路において成された信号処理に係わる波形図である。図13の(2)(3)に示すように、A相・B相の各センサから出力される検出波の周波数は、図10の場合の1/6である。すなわち、ロータが一回転するごとに一つのパルスが出力される。

## 【0049】

A相センサからの出力されたパルス波形の周波数がS A-P L L 3 7 Aにおいて6倍されて(4)のようになり、(5)に示されるB相センサからのパルス波の周波数がS B-P L L 3 7 Bにおいて同様に6倍されて(5)の波形のようになる。

#### 【0050】

周波数が補正された、センサからのパルス波と基本波のパルス波の位相が同期され、A相コイル用位相補正部32Cから図13の(6)の波形を持った駆動信号がA相コイル用バッファ回路32Gに供給される。同様に、B相コイル用位相補正部32Eから(7)の波形を持った駆動信号がB相コイル用バッファ回路32Hに供給される。

#### 【0051】

図14は図6内のA相センサ34A、B相センサ34Bを用いることなく、M-P L L 3 1からの周波数に応じ、A相電磁コイル、B相電磁コイルを励磁させ、センサからの信号をドライバに帰還することを要しない、開放ループによる駆動を示した図であり、図15に示すように、M-P L L 3 1からの信号に基づいて、90度の位相差を持ってA相電磁コイル、B相電磁コイルに同一周波数の駆動信号が供給される。

図16は、ロータ14(図8参照)の回転速度が高くなった場合の信号処理における波形を示したものである。この処理における特徴部分は、ロータの回転速度が高くなった場合、ロータの回転に伴う慣性力の影響を補償するために、励磁電流の位相をこの影響が無い範囲におけるロータの回転速度の場合における励磁電流の位相に対して補正している。

#### 【0052】

(1)乃至(5)までは、図10の波形特性と同じである。図10の波形は、ロータの回転速度が慣性の影響が無い範囲の場合における信号処理の結果得られたものである。ロータの回転速度が高くなると、ロータの回転に対してステータ(10,12)の各電磁コイルの励磁極性の切り替えが遅れ、ロータの回転速度を増加させようとする制御要求に対して抑制的な影響が発生する。そこで、A相側の励磁電流波形(6)のように、低速或いは中速でのロータの場合におけるA相側励磁電流波形(4)よりも位相をH分進ませるようにした。B相側コイルについても同様である((5)及び(7)を参照。)

#### 【0053】

位相をシフトさせるために、位相補正部(32C, 32E)は、図7で説明したD-P L L 3 2 Iによって得られたパルス波をカウントし、このカウント値を利用する。位相のシフト量(H)は、ロータの回転速度によって予め定まっており、テーブルの形式でメモリに記憶されている。図7のCPUは、ロータの回転速度をセンサ34A、Bの検出信号から演算し、特定の位相シフト量を決定する。なお、CPUはD-P L L 3 2 Iの分周率(D)もロータの回転速度に応じてテーブルから決定する。

#### 【0054】

図17は既述のA相・B相バッファ回路(32G, H)の詳細図を示すものである。この回路は、A相電磁コイル又はB相電磁コイルにパルス波からなる励磁電流を印加する際のスイッチングトランジスタTR1乃至TR4を含んでいる。また、インバータ35Aを含んでいる。

#### 【0055】

今、信号として「H」がバッファ回路に印加されると、TR1がオフ、TR2がオン、TR3がオン、TR4がオフになり、I<sub>b</sub>の向きを持った励磁電流がコイルに印加される。一方、信号として「L」がバッファ回路に印加されると、TR1がオン、TR2がオフ、TR3がオフ、TR4がオンとなり、I<sub>b</sub>とは反対のI<sub>a</sub>の向きを持った電流がコイルに印加される。したがって、A相の電磁コイルとB相の電磁コイルのそれぞれの励磁パターンを交互に変化することができる。このことは図1において説明したとおりである。

#### 【0056】

図18は、他の実施形態を示すものであり、図7に示すドライバ部32と異なる部分は、極性切替部と位相補正部とに代えて駆動制御部300を設けていることである。この駆動制御部は、A相側コイルとB相側コイルとをそれぞれ回転制御できるものであり、一方の相側のコイルのみを回転制御することもできる。

## 【0057】

この駆動制御部は、図19に示すように、A相コイル、B相コイル始動制御部302と、センサ追従制御部304から構成されている。始動制御部はモータの始動を制御するものであり、センサ追従制御部はモータの始動後基本波をバッファ部に供給することの必要なしに、各相コイルに供給される信号波を、各相センサからの検出パルスを帰還させてこれに追従させ、かつこれに同期させて作る動作を実行する。水晶発信器30からの周波数がM-PLL31によって分周されて、これが駆動制御部300に供給されている。

## 【0058】

図19において、CPU33からの回転開始/停止指示306と回転方向指示308が始動制御部302とセンサ追従制御部304に入力されている。310はマルチプレクサであり、始動制御部からの制御出力とセンサ追従制御部からの出力とを切り換る。前記D-PLL32Iからの出力(基本波)は、始動制御部302に供給されている。マルチプレクサ310には、始動制御部302からの出力、センサ追従制御部304からの出力(A相駆動、B相駆動)と、を切り換る切替指令値が始動制御部302からマルチプレクサの入力端子SELに出力される。始動制御部302は、始動後始動制御フェーズからセンサ追従制御フェーズに制御態様を変換するための出力Tiをマルチプレクサ310及びセンサ追従制御部304へ出力する。

## 【0059】

符号312はPWM制御部であり、CPU33からのデューティ比指令値340に基づいて、各相コイルに供給される駆動信号のデューティ比が変更される。図20(1)、(2)は、デューティ比制御された波形特性図であり、A相、B相の各駆動出力のH期間がCPUからの制御の下でデューティ比が変更される。例えば、モータ(負荷)の最大トルク必要時(始動開始時、加速時、及び負荷増加変動時)ではデューティ比を100%とし、それ以外の例えば、モータの定速運転時、低負荷時等ではデューティを下げれば良い。CPUは、A相側の磁性体、B相側の磁性体からのセンサ出力を計測することによりモータの負荷変動を求めて、所定のデューティ比をメモリに設定記憶されたテーブルから決定する。(2)の特性図は、(1)の特性図に比べて、エネルギー変換効率良くデューティ比の切換制御を行うようにした制御態様を示したものである。

## 【0060】

図21は図18の回路における波形図を示すものであり、(1)はM-PLLのパルス波であり、(2)はモータのスタートフラグであり、(3)はA相センサの出力であり、(4)はB相センサの出力であり、(5)はA相センサの出力によって出力されるフィリップフロップの出力であり、(6)はB相センサの出力によって出力されるフィリップフロップの出力であり、(7)はA相コイルへの出力パルス波形であり、(8)はB相コイルへの出力パルス波形であり、(9)はモータの始動期間であり、(10)は始動期間に相当するカウンタのカウント値を示すものであり、(1A)は、モータの正転/逆転フラグである。図19によるマルチプレクサ310は前記(9)のエッジ期間に始動制御部302を出力し、L期間はセンサ追従制御部304に切り換える様子を(7)、(8)に示す。

## 【0061】

今、CPUから回転方向及び回転指示が始動制御部302及びセンサ追従制御部304に出力されると、始動制御部は始動期間であることのフラグをメモリ内に立てる(図21(9)参照)。始動制御部302は、M-PLL31のパルス波を $2\pi$ 分カウントする(例えば、合計7パルス分)。この期間中((10))は、センサからの出力に追従させることなく、図21の(7)及び(8)に示すように、始動制御部は、A相及びB相の各コイルに対する駆動信号をM-PLLからの周波数から作り、これを各相コイルに出力してモータの始動を開始させる。始動制御部は始動期間終了後既述の始動フラグをリセットする。

## 【0062】

始動期間終了後、センサ追従制御部304は、各相センサの出力(図21(3)、(4))

)からフィリップフロップ(図21(5),(6))を介して各相コイルへの駆動信号を生成する。始動終了後のセンサ追従制御期間中、センサ追従制御部304は各相コイルへの駆動信号を生成することにM-PLLの出力を利用していない。CPUは始動期間終了後、センサ追従制御への切替指令をマルチプレクサ310に出力する。マルチプレクサは、始動制御部からの出力をセンサ追従制御部からの出力に切り換えて、これをPWM制御部312に出力する。PWM制御部では、各相コイルへの駆動出力のデューティ比が変更調整された後、或いは制御されてこれが各相コイルのバッファ回路32G, 32Hに送られる。低回転時は、各相センサを用いなくて始動期間のみでM-PLLの周波数を変えた回転速度制御をした動作でもよい。

#### 【0063】

モータの逆転時、逆転指令がCPUから始動制御部或いはセンサ追従制御部に指令されると、逆転フラグが立ち(図21(1A))、センサ追従制御部304はこのフラグ設定後、回転方向変位域期間(図22の350)中のB相センサの出力を1回マスクして、マスクしている期間にB相コイルの正転時励磁信号の極性をB相(逆転時)の極性になるように切り換える。これにより、モータの正転から逆転への挙動が円滑になる。又、正転時に逆転フラグをセットし、正転に対する制動効果が得られる。

#### 【0064】

ここで説明した実施形態によれば、モータの始動後、駆動制御部はA相磁性体及びB相磁性体への励磁信号を、センサの出力に追従させて形成しているために、モータの負荷変動に正確に対応した励磁信号を各相の磁性体に供給することができる。また、それほどモータにトルクが要求されない場合には、安定回転後A相又はB相のどちらかを停止するものでもよい。この場合には、励磁信号が停止された相の磁性体は、未励磁状態以外にて発電手段、制動制御手段にも成り得る。

#### 【0065】

図23は、電磁コイルに励磁電流を印加するための励磁回路(図14)の変形例であり、センサ34Aは一つの相側だけに設けられている点異なる。すなわち、A相センサからの出力の周波数がPLL2においてN倍されて、このように形成されたクックに基づいてB相コイル制御用の擬似検出パルス周波数34ABが形成される。図24は、図23の回路の制御波形特性図であり、クロック周波数によって、B相コイル制御信号(3)が形成される。

#### 【0066】

次に、図25は、図19に示した始動制御部とセンサ追従制御部の詳細回路ブロック図を示したものであり、図26は制御波形タイミング図を示したものである。図25に付された信号線の符号と図26の制御波形の符号とは対応している。符号が付された信号線の波形が図26に示されている。

#### 【0067】

CPUによる回転方向の指示出力(2)が、Dフィリップフロップ400のD入力のEX-OR回路401に出力されている。さらに、同出力(2)が後述の出力(12),(13)を形成する論理回路からなるTABLE402に出力されている。CPUによる回転開始指示出力(3)とM-PLLのクロック(1)がM値カウンタ404に出力される。

#### 【0068】

M値カウンタの出力値(8)は、TABLE402と所定のN値を認識識別回路406に出力される。前記回転開始指示出力(3)はセンサ値重制御部のプリセット回路408にも出力されている。TABLE402からのA相駆動開始用出力(12)とB相駆動開始用出力(13)はマルチプレクサ312に出力されている。A相駆動用出力(12)とB相駆動用出力(13)はAB相比較部410に出力されている。AB相比較部410からの出力がDフィリップフロップ412のenable端子に出力されている。D-FF412のQ出力(11)がマルチプレクサ312のセレクト端子に出力されている。D-FF412のD入力には常時レベルに励起されている。前記識別回路406の出力9)がAB相比較回路に出力されている。マルチプレクサ312からA相バッファ32GにA相コイル励磁用信号が供給

される。同様にしてB層バッファ32HにB相コイル励磁用信号が供給される。D-F F 412のQ端子の出力(11)はM値カウンタ404に供給されている。出力(11)はプリセット回路408に供給されている。

#### 【0069】

B相センサ34B及A相センサ34Aの位置検出出力(5)及び(4)はNOR回路414に出力されている。出力(5)はD-F F 400のクロックに入力されている。出力(4)はD-F F 416のクロックに入力されている。OR回路414の出力はD-F F 412のクロック入力に供給されている。D-F F 400のQ出力(7)はマルチプレクサ312とAB相比較部410に供給されている。D-F F 416のQインバータの出力はD端子に供給されている。D-F F 416のQ出力(6)はマルチプレクサ312とAB相比較部410に供給されている。D-F F 416のQ出力はEX-OR回路401の入力に供給されている。プリセット回路408はCPUの制御の下、プリセット出願がD-F F 400, 416のプリセット端子に供給されている。

#### 【0070】

次に図25に示した論理回路ブロックの動作について説明する。この回路は、モータの始動時にA, B相コイル励磁用信号(12), (13)を始動制御部で形成してこれをマルチプレクサに供給して、マルチプレクサからA相コイル, B相コイルに励磁用信号を供給する。その後、モータが回転し始めると、A相センサ及B相センサに同期したA, B相コイル励磁用信号をセンサ追従制御部で形成して、これを各相コイルに供給する。始動制御部の出力とセンサ追従制御部の出力はマルチプレクサのセレクト端子(SEL)に供給される切換信号(11)によって切り換えられて、各相コイルに供給される。

#### 【0071】

M値カウンタの出力(8)に応じて、TABLE 402は各相コイルを励磁するための励磁信号(12)及び(13)を形成する。この励磁信号が供給されたA相コイル及B相コイルは永久磁石を備えたロータ(図8の14)を回転させる。ロータが回転すると、A相センサ及びB相センサから検出パルスが出力される。B相センサがロータの回転を検出して位置検出出力(5)を検出すると、NOR回路414はF F 412にクロックを出力する。A相センサがロータの回転を検出して位置検出出力(4)を発生すると、これはF F 416のクロック入力に供給される。このクロック入力があるとA相コイル駆動信号(6)が形成される。B相センサの検出出力はF F 400に供給され、B層コイル駆動信号(7)が作られる。

#### 【0072】

カウンタのカウント値が2以上になると、識別回路406はAB相比較回路406に起動信号を出力する。カウンタのカウント値が3クロック分のうち、A, B相センサの何れかHレベルのパルスが出力されるというのが前提である。始動期間において、励磁用信号(12)及び(13)が出力されていることから、AB相比較回路406はF F 412のENAB L E端子にHレベル(10)を出力する。これによりF F 412は活性化され、クロック入力にセンサ側の出力が供給されるとマルチプレクサ312にコイルに供給される出力(12)及び(13)を(6)及び(7)に切り換えるための切換出力(11)が供給される。

#### 【0073】

出力(11)の入力(H)を受けている間、カウンタは新たなクロック(1)の計数を行わないようになっている。リセット回路408は始動期間中はCPUによって制御されて、F F 400と416にプリセット出力を供給しているが、信号(11)の入力がプリセット回路にあるとF F 400と416のプリセット状態が解除される。

#### 【0074】

次にA相コイル駆動用のバッファ回路及B相コイル駆動用のバッファ回路の、図17とは異なる他の実施形態について図27を用いて説明する。この実施形態が図17のものと異なる部分は、次のとおりである。A1相駆動信号はバッファ600に、A2相駆動信号はバッファ602に、B1相駆動信号はバッファ604に、B2相駆動信号はバッファ606に、それぞれ供給されている。各相の駆動信号はEX-NOR回路610, 614に供給され、この回路の出力がAND回路(負論理OR)608, 612の一方の端子に供

給されている。AND回路608, 612の他方の端子には、OFFモード選択回路630の出力が供給されている。AND回路の出力はバッファに帰還されている。選択回路630は回転状態あるモータのOFFの状態(回生ブレーキ或いは惰性回転)を選択するものであり、回生ブレーキ状態ではCPUによって選択回路から「L」レベルの出力が発生する。停止状態では、各相の駆動信号も「L」レベルであることから、バッファ600, 602, 604, 606がONされ、A相コイル及B相コイルの両側のトランジスタに「L」信号が供給されて短絡状態となる。したがって、モータは回生制動され、発電機として利用することができる。一方、モータが「H」を選択されると、これらバッファはOFF状態となり、コイル両端の接点がフリーとなり、モータは惰性回転をすることになる。

#### 【0075】

次に他の磁気構造について説明する。図28はその模式図と動作原理を示したものである。第1の磁性体10は、複数のコイル16が所定間隔、好適には、均等間隔を介して順番に配列された構成を備えている。この複数のコイルは、S又はNに同時に励磁される。第1及び第2の磁性体の等価回路図を図29に示す。図28によれば、後述のとおり、2相の励磁コイルは、1回転中( $2\pi$ )常時全コイルが既述した極性で励磁されている。したがって、ロータやスライダ等の被駆動手段を高トルクで回転・駆動することが可能となる。

#### 【0076】

図29(1)に示すように、A相コイル10とB相コイル12のそれぞれにおいて、複数の電磁コイル16又は18(磁性単位)が等間隔に直列に接続されている。符号18Aはこの磁気コイルに周波数パルス信号を印加する励磁回路のブロックである。この励磁回路から電磁コイル16, 18にコイルを励磁させるための励磁信号を流したとき、各相の隣接するコイル群がS又はNに同極に励磁されるように構成されている。図29(2)に示すように、A相コイル10とB相コイル12のそれぞれの電磁コイル(16又は18)が各々並列に接続されていても良い。

#### 【0077】

この励磁回路18Aから第1及び第2の磁性体10, 12の電磁コイル16, 18に、供給される励磁電流の極性の方向を所定の周期で交互に切り替えるための周波数を持った信号を印加すると、図28に示すように、第3磁性体14の側の極性がN極→S極→N極と変化する磁気パターンが形成される。第2の磁性体12の構造は、第1磁性体10と同様であるが、第2磁性体の電磁コイル18は第1磁性体の電磁コイル16に対して位置的にずれて(角度差を持って)配列されている点異なる。

#### 【0078】

すなわち、第1磁性体のコイルの配列ピッチと第2磁性体のコイルの配列ピッチとが所定のピッチ差(角度差)を持つように設定されている。このピッチ差は $\pi/N$ rad(Nは永久磁石の数)に対応する距離が好適である。

#### 【0079】

次に第1磁性体10と第2磁性体12との間に既述の第3磁性体14が配置された磁気体構造の動作を、図28を利用して説明する。既述の励磁回路(図29の18Aである。後に説明する。)によって、ある瞬間において第1磁性体及び第2磁性体の電磁コイル16, 18には、(1)に示すような励磁パターンが発生する。

#### 【0080】

この時、第1磁性体10の第3磁性体14側に臨む表面の各コイル16には、全てS極の磁極が生じ、第2磁性体12の第3磁性体14側に臨む表面のコイル18には、全てN極のパターンで磁極が生じる。ここで、図中引力・反力は矢印の向きで示している。同極間では反発力が生じ、異極間では引力が生じる。

#### 【0081】

次の瞬間、第1磁性体・第2磁性体と第3磁性体との間の引力・反力のバランスにより、第3の磁性体14は、(1)の右方向に移動する。

#### 【0082】



次の瞬間に第1磁性体10の各コイルをN極に、第2磁性体12の各コイルをS極に励磁すると、(2)、(3)に示すように、第3磁性体は順次右方向へ移動する。次いで、(4)に示すように、第1磁性体10の各コイル16の磁極をS極に、第2磁性体12の各コイル18をN極に着磁すると、さらに第3磁性体14は右方向に移動する。このように(1)乃至(4)を繰り返すような位相を持った矩形波を各相のコイルに供給することによって、第3磁性体14を連続的に回転或いはスライドさせることが可能となる。

#### 【0083】

すなわち、(1)乃至(4)の過程において、電磁コイル16、18に供給される周波数信号の1周期分( $2\pi$ )に相当する距離分、第3の磁性体が第1・第2磁性体に対して相対的に移動する。

#### 【0084】

図30は、この磁性体構造をシンクロナスマータとして具体化したものであり、(1)は当該モータの斜視図、(2)はロータ(第3磁性体)の概略平面図、(3)はその側面図、(4)はA相電磁コイル(第1磁性体)、(5)はB相電磁コイル(第2磁性体)を示したものである。なお、構成の理解にあたっては、図8の説明を参考にされたい。(2)、(4)、(5)に示すように、ロータには6つの永久磁石が円周方向に均等に設けられ、そして永久磁石の極性は交互に反対になるようになっており、ステータには6つの電磁コイルが円周方向に均等に設けられている。

#### 【0085】

A相センサ34AとB相センサ34Bとが $\pi/2$  radの角度差をもってケース内面側壁に設けられている。A相センサ34AとB相センサ34Bとの距離には、A相コイル16に供給される周波数信号とB相コイル18に供給される周波数信号とに所定の位相差を設けるために相当する値が適用される。

#### 【0086】

図31は、図28、29の構成において、A相電磁コイル、B相電磁コイルともにそれぞれ2相の駆動信号が供給されている実施形態での信号波形図である。A相側電磁コイルの第1相(A1相駆動)の波形と第2相(A2相駆動)の波形とは $\pi$ の位相差を持っている。

B相側電磁コイル(正転及び逆転)の第1相の波形(B1相駆動)と第2相の波形(B2相駆動)も同様な位相差を持っている。A相の駆動信号とB相の駆動信号波形の位相差は $\pi/2$ である。A相側の磁性体及びB相側の磁性体をそれぞれ2相駆動することにより、モータの駆動トルクを増加させることが可能である。

#### 【0087】

図32は、A相磁性体及びB相磁性体を2相駆動させるためのバッファ回路を示したものである。なお、先にセンサを光学系による孔によって説明したが、磁気センサでも良い。さらに、孔は永久磁石間に設けたが、永久磁石点に設けても良い。この場合はA/B相センサの位置が逆になる。

#### 【0088】

図33は図8のモータの変形例である。(1)はその平面図、(2)はその側面図である。この図に示すモータが図8のモータと異なる部分は、第1磁性体10、第2磁性体12、及び第3磁性体14はモータの半径方向に沿って互いに対向している点である。

#### 【0089】

なお、第1の磁性体10の電磁コイル16と第2の磁性体12の電磁コイル16とは互いに配列ピッチ差Bを持って配列されている。第3磁性体14は半径方向の断面が略コの字状をなし、側面を成す円環状の領域14Bが第1磁性体10と第2磁性体12との間に介在され、かつ永久磁石18が円周方向に沿って均等に配列されている。

#### 【0090】

図34は、本発明に係わる磁性体構造からなるリニアモータの模式図である。(1)及び(2)は、第3磁性体14をスライダとし、第1及び第2磁性体10、12を含む本体102をステータとしたものであり、(1)はその正面図であり、(2)はその側面図で

ある。また、(3)及び(4)は、第3磁性体14をステータとし、既述の本体102をスライダとしたものである。(3)はその正面図であり、(4)はその側面図である。なお、符号100はいずれもベアリングである。

#### 【0091】

図35はさらに他の実施形態に係わるモータの模式図である。このモータが既述のモータと異なる点は、ロータ14を複数直列に接続した構成の部分である。すなわち、仕切板110を介して、モータの回転軸14A方向に沿って既述の磁性体構造が2基直列に積層されている。下記磁性体構造はステータとなる一対の磁性体10、12と、このステータ間には複数の永久磁石を円周方向に配置してなるロータ14とを備えている。回転軸14Aはハウジング114にベアリング112によって軸支されている。この実施形態によれば、発生トルクが倍となる他、高回転を可能にするモータを提供できるという利点がある。また、仕切板110の両端にある各磁性体10、12を一磁性体として共有化することもできる。

#### 【0092】

図36はさらに他の実施形態に係わるモータを説明するものであり、既述の実施形態と異なる点は、ロータにギヤ120を形成した点である。(1)はその平面図であり、(2)はその側面図である。(1)のようにロータ14の周縁部にギヤ120を形成している。永久磁石18は、円弧に形成されたロータ14の円周方向に均等に設けられている。図37は図14に示すロータの変形例である。(1)はその平面図であり、(2)はその側面図である。

#### 【0093】

ロータ14の中心から半径方向に所定の直径の空洞をもつボス部124を設け、この空洞の円周方向にロータの中心方向に向かって突出するギヤ120を形成した点である。このような構成をとることにより、直接負荷側の伝達機構に動力を伝えることができるという利点がある。

#### 【0094】

図38は、既述のモータが、当然ながら発電機としても使用でき、そのA相/B相電磁コイルからは独立した交流電圧出力波形が得られることを示す図である。この発電機の機能を用いることにより、A相/B相を独立に再生制動及び制動制御することも容易に実現できる。また、A相/B相の両電磁コイルを励磁させた駆動で説明したが、駆動後の軽トルク時はA相/B相のどちらか片側だけの相を励磁させた低電力モードによる駆動もできる。

#### 【0095】

図39は第1の磁性体からなるステータ10と第2の磁性体からなるステータ12との配置を既述の図33において説明された実施形態のものとは異なるようにした構成に係わる模式図である。(1)はその平面図であり、(2)はそのA-A断面図である。

#### 【0096】

既述の実施形態(図33)では、二つのステータをモータの半径方向に沿って互いに対向させて、二つのステータ間に複数の永久磁石を持つロータ14を配列させたロータ構造を示している。これに対して、図39のモータは、二つのステータをモータの回転軸14Aに沿って位置をずらして配置し、このステータの間にこれらステータよりも径が小さいロータを配置した点である。

#### 【0097】

このとき、二つのステータ10、12は、ロータ14の半径方向に沿った外周側にあり既述のとおり、第1のステータにある電磁コイル14と第2のステータにある電磁コイル16とは、既述のように励磁信号の $\pi/2$ に相当する位相差(ピッチ差)を持って配列されている。このように構成された二つのステータに既述のように互いに位相が異なる周波数信号を供給することによって、ロータを所定方向に回転させることができる。このとき回転子(ロータ)の磁力方向に対して、固定子(ステータ)の磁力方向は垂直に磁力交差する。なお、符号200はモータの外枠であり、202は回転軸14Aを外枠200に回

転自在に支持するベアリングである。

#### 【0098】

なお、ケース、ステータ、ロータを構成する材料としては、非磁性体(樹脂系、カーボン系、ガラス系、アルミニウム、マグネシウム、これらの複合材)が好適であるが、強度面を考慮して適宜好ましい材料を選択すれば良い。また、非磁性体のケースを使用した時は磁力線が外部に放出する為、ケースの材料を磁性体にしたり、磁性体含有の塗布材にて覆って外部への磁力線を抑制させることが良い。

#### 【0099】

図40は、ロータ14の他の実施形態を示す平面図であり、永久磁石14は磁性体を多極励磁したものでもよい。符号14-1はロータの中心部材であり、樹脂など非磁性体以外のものでも良い。符号14-2は中心部材の周囲に形成された磁性体であり、交互に異極に着磁されている。符号14-3はロータの軸である。中心部材14-1を磁性体以外のもので構成することにより軽量化、薄型化が可能である。ロータ14の外周に永久磁石の重量物が配置される構造のため高速回転させることにより、ジャイロ制御用、ジャイロセンサとして既述のロータを機能させることができる。これはロボット、ヘリコプタ、飛行機器、車両用の各平衡制御に使用することができる。

#### 【0100】

図41は、ロータのトルクを求めるための概念図を示したものである。始動トルクを  $F_{st}[g \cdot cm]$ 、トルク半径を  $R[cm]$ 、永久磁石とコイルとの吸引力を  $F_x[g]$ 、永久磁石数を  $N$ 、相数(A相, B相...)を  $A$  とすると、 $F_{st} = R \cdot F_x \cdot N \cdot A[g \cdot cm]$  となる。

#### 【0101】

図42は磁性構造体の他の実施形態を示すものである。軸14-3を中心に回転するロータを円形ではなく扇状にしている。扇状の回転体14-1に交互に異極の永久磁石14-2が埋め込まれている。扇状の回転体14-1から半径方向に棒状部材14-5がケース外に出るように取り付けられている。扇状の回転体が回転すると棒状部材が矢印方向に往復運動をする。扇状の回転体14-1は図35(2)に示すように、A相電磁コイル10とB相電磁コイル12との間に挟まれており、A相, B相に既述の周波数信号を流すことによって扇状の回転体を所定方向に回転させることが可能となる。

#### 【0102】

図43は図35に示す実施形態の変形例である。軸360A, 360Bはその中間で二分されており、それぞれの軸がそれぞれの磁性体構造によって別に回転できる。各軸はA相コイル10、B相コイル12、及び永久磁石からなるロータ14の組によって回転制御される。軸のモータ内部側の端部は軸受362に結合されて、各軸がそれぞれ異なる方向あるいは異なる速度で回転できるように、各軸360A, 360Bを個別に回転可能に支持している。符号364, 366はそれぞれの軸を回転可能に支持するベアリングである。二組の磁性体構造の片方の組には、A1相, B1相の周波数信号が供給され、他方にはA2相, B2相の周波数信号が供給されている。

#### 【0103】

図44は、さらに他の変形例であり、軸360Aが中空に形成されている。この軸内を他の軸360Bが貫通されている。軸360Aと360Bとはそれぞれ別の磁性体の組によって回転制御されている。

#### 【0104】

図45(1)は、本発明の磁性体構造をレンズ駆動に使用した実施形態を示している。符号10, 12はA相及びB相からなる電磁コイルであり、電磁コイルの間に図42(2)に示す多極励磁型永久磁石ロータ14が配置されている。符号380は、ギヤ部でありロータの回転を矢印の直線往復運動に変換する。(1)の符号382はこのギヤと噛合する内側ギヤである。ロータ14が回転すると、レンズ386備えるレンズユニット388が矢印方向に進退し、例えば焦点距離を変化させることができる。

#### 【0105】

図46(1)は、磁性体のロータが可撓性を備えた、実施形態を示したものである。複数の永久磁石390は、可撓性を有して変形可能な粘性体(キャタピラを含む。)392の長手方向に沿って列状に埋め込まれて設けられている。(1)のB-B'断面図である(2)に示すように、この粘性体は断面T字型の楕円環状を持ちその内側はベアリング或いはオイル潤滑部394であり、鍵状の固定部396に対して循環駆動可能に支持されている。398は一对のA相、B相コイルである。この粘性体は例えばキャタピラのように駆動できるために、この磁性体を走行車両のキャタピラとして用いることができる。(3)は、A-A'方向の側面図である。

#### 【0106】

図47は図46の変形例である。(1)は平面図、(2)はそのA-A方向断面図、(3)はそのB-B方向断面図であり、粘性体(変形可能)が略楕円状になって、その粘性体は断面T字状になって、その先端はベアリング・オイルがあり、その途中に永久磁石が設けられている。永久磁石は、粘性体の長さ方向に沿って複数設けられている。固定部396は、略楕円状になっており、その形状に合わせて粘性体の変形しながら循環可能である。

#### 【0107】

なお、既述の実施形態において、ロータや電磁石の外形を円で示したが、これに限らず楕円等回転可能なものであっても良い。

#### 【0108】

モータの始動時に始動制御部に供給される励磁電流は低周波数(例えば、10Hz程度)でも良い。この実施形態において説明した構成を、本願発明に係わる技術思想の範囲で適宜変更することができる。例えば、既述の実施例では、図8に示すホール35の数を永久磁石の数に等しいか、あるいはこの数を一つにしたが、これに限られるものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0109】

【図1】本発明に係わる磁性体構造の模式図と動作原理を示したものである。

【図2】図1に続く動作原理を示したものである。

【図3】図2に続く動作原理を示したものである。

【図4】図3に続く動作原理を示したものである。

【図5】電磁コイルの接続状態を示す等価回路図である。

【図6】電磁コイルに励磁電流を印加するための励磁回路の一例を示すブロック図である。

【図7】励磁回路のドライバ部の詳細構成を示すブロック図である。

【図8】磁性体構造をシンクロナスモータとして具体化したものであり、(1)は当該モータの一の斜視図、(2)はロータの概略平面図、(3)はその側面図、(4)はA相電磁コイル(第1磁性体)、(5)はB相電磁コイル(第2磁性体)を示したものである。

【図9】永久磁石を備えたロータに対する各相コイル駆動用センサの位置関係を示す模式図。

【図10】ドライバにおいて成されるコイル励磁用周波数信号のための信号処理に係わる波形図である。

【図11】ロータやスライダを逆転させるときの信号波形である。

【図12】コイル励磁用回路の他の実施形態を示す回路ブロック図である。

【図13】図10のように構成された励磁回路において成された信号処理に係わる波形図である。

【図14】センサを備えない磁性体構造に適用される場合の回路構成を示したブロック図である。

【図15】図14の回路構成に対する位相補正の動作を説明する波形図である。

【図16】ロータの回転速度が高くなった場合の信号処理における波形図である。

【図17】既述のA相・B相バッファ回路の詳細図を示すものである。

- 【図18】 図6に示すドライバ部の他の実施形態を示すブロック図である。
- 【図19】 図6のドライバ部の詳細ブロック図である。
- 【図20】 コイルへ出力される励磁電流のPWM制御波形特性図である。
- 【図21】 図19のブロック構成による波形特性である。
- 【図22】 モータを逆転する際の波形制御特性図である。
- 【図23】 電磁コイルに励磁電流を印加するための励磁回路の他の実施形態を示すブロック図である。
- 【図24】 その波形図である。
- 【図25】 始動制御部とセンサ追従制御部の他の実施形態を示すブロック図。
- 【図26】 その制御波形図。
- 【図27】 各相コイルの駆動用ドライバの他の実施形態を示すブロック図。
- 【図28】 本発明に係わる第2の磁性体構造の模式図と動作原理を示したものである。
- 。 【図29】 図28における電磁コイルの接続状態を示す等価回路図である。
- 【図30】 図28の磁気構造に係わるモータの構造を示す図である。
- 【図31】 図6に示す機能ブロック図において、A相電磁コイル、B相電磁コイルともにそれぞれ2相の駆動信号が供給されている実施形態での信号波形図である。
- 【図32】 図31の波形特性に対応するバッファ回路のブロック図である。
- 【図33】 図8のモータの変形例であり、(1)はその平面図、(2)はその側面図である。
- 【図34】 本発明に係わる磁性体構造からなるリニアモータの模式図である。
- 【図35】 さらに他の実施形態に係わるモータの模式図である。
- 【図36】 さらに他の実施形態に係わるモータを説明するものである。
- 【図37】 図14に示すロータの変形例である。
- 【図38】 本発明の磁性体を発電機として用いた場合の発電動作を示した波形図である。
- 【図39】 第1の磁性体からなるステータと第2の磁性体からなるステータとの配置を図33のものとは異なるようにしたモータの構成に係わる模式図であり、(1)はその平面図であり、(2)はそのA-A断面図である。
- 【図40】 多極励磁型ロータの平面図である。
- 【図41】 ロータのトルク計算の概念図である。
- 【図42】 扇状から成るロータの駆動概念図である。
- 【図43】 図35の変形例である。
- 【図44】 さらにその変形例である。
- 【図45】 本発明に係わる実施形態をレンズ駆動に応用した適用例である。
- 【図46】 本発明に係わる磁性体構造を循環体に応用した実施形態である。
- 【図47】 本発明に係わる磁性体構造を可撓性循環体に応用した実施形態である。

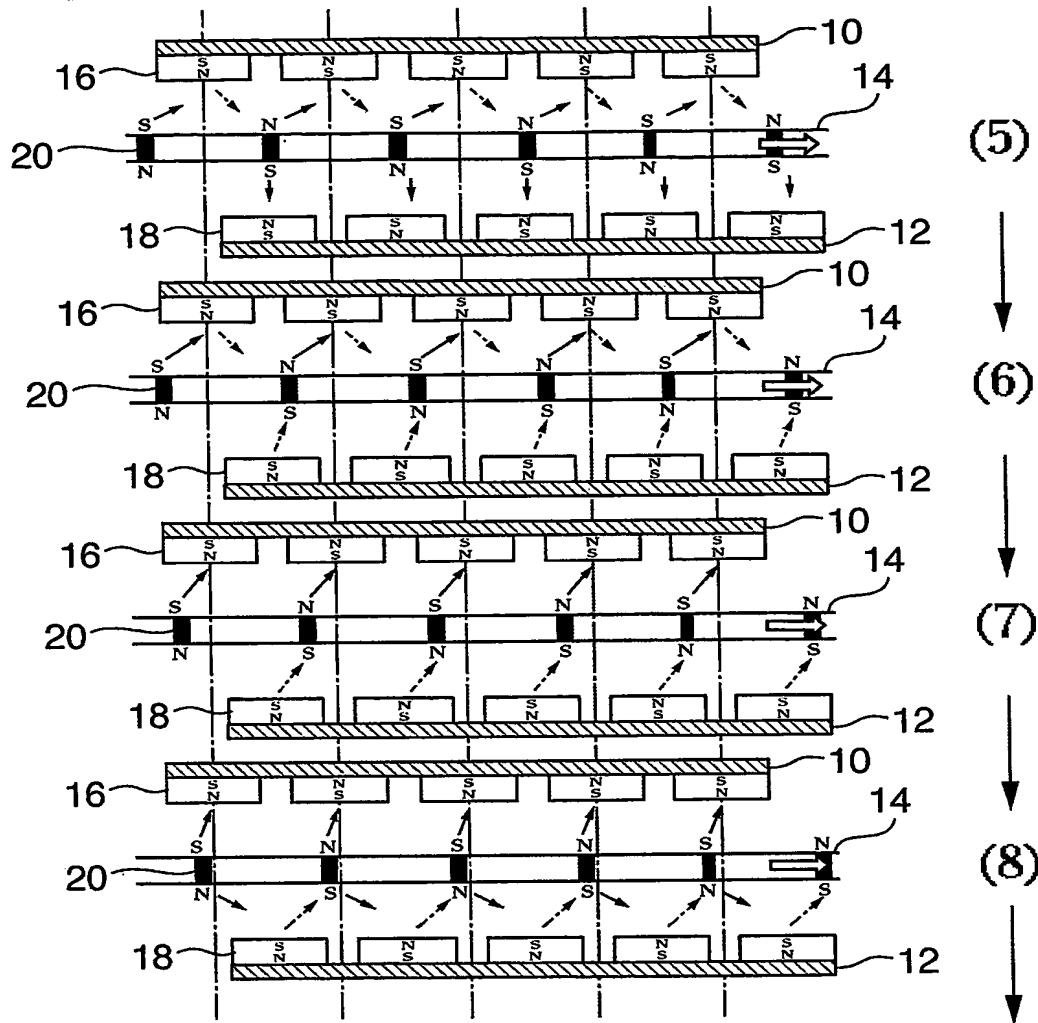
【符号の説明】

【0110】

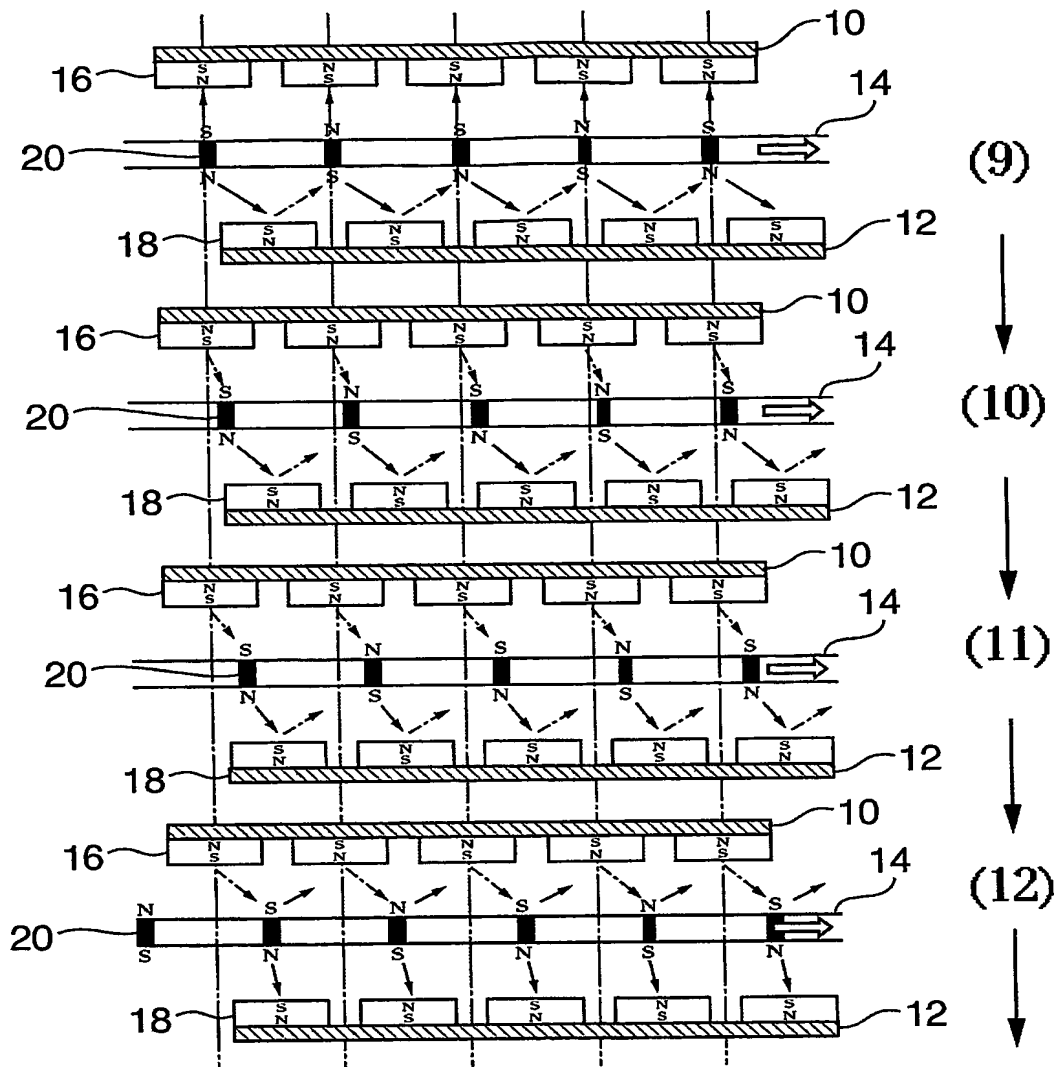
10: 第1磁性体、12: 第2磁性体、14: 第3磁性体、16, 18: 電磁コイル、20: 永久磁石



【図 2】

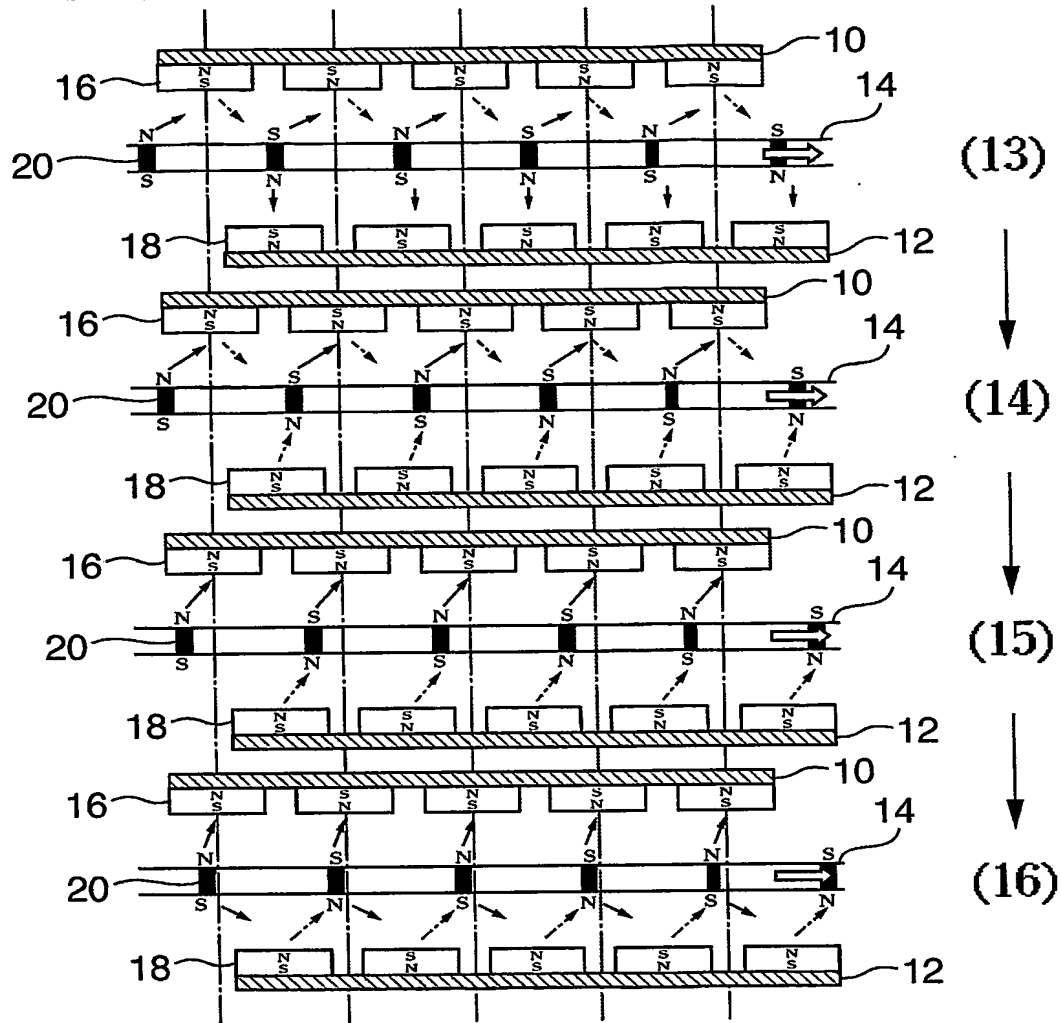


【図 3】



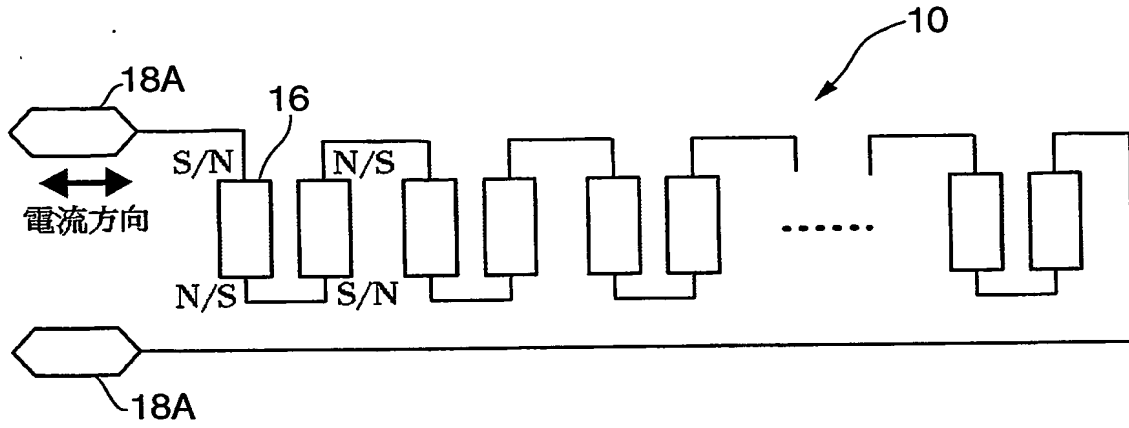


【図 4】

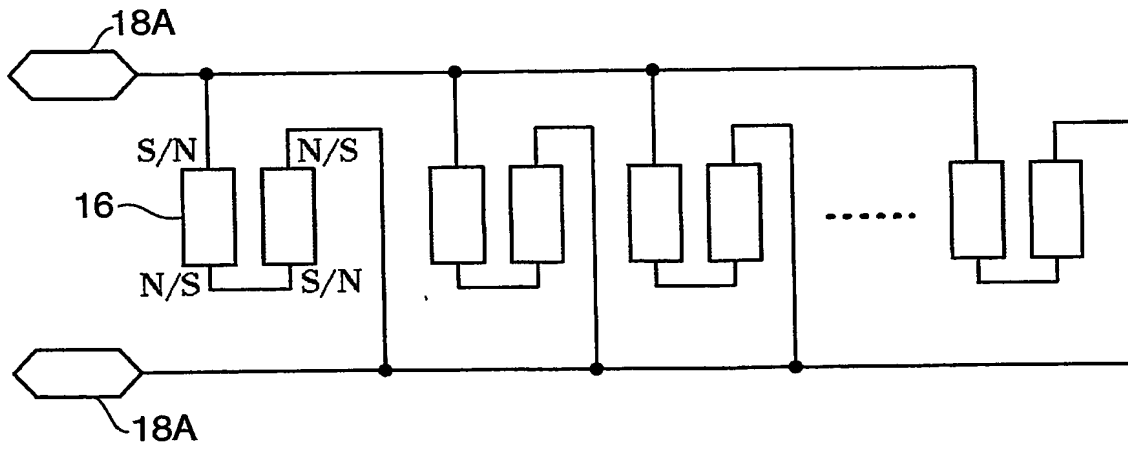


【図 5】

(1)

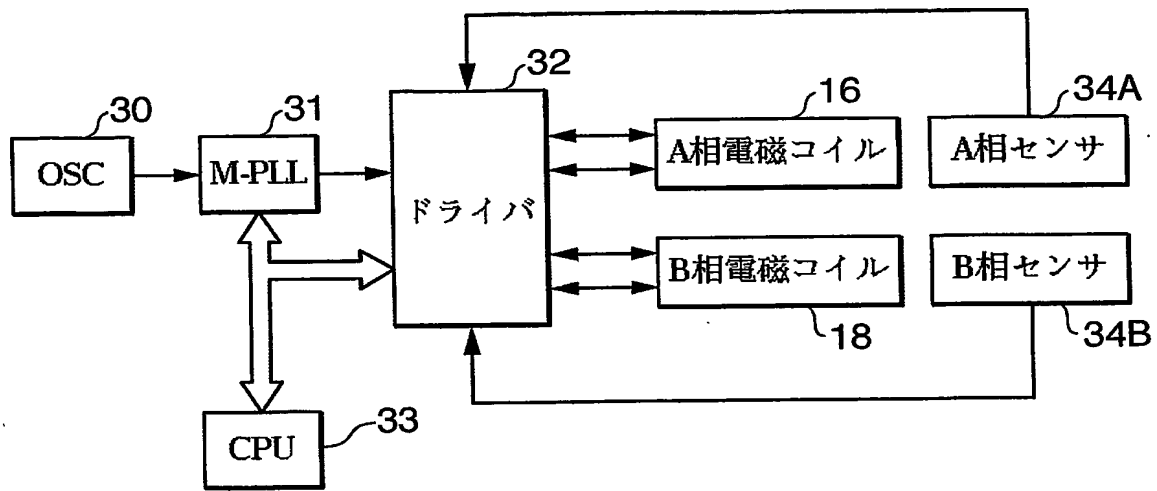


(2)

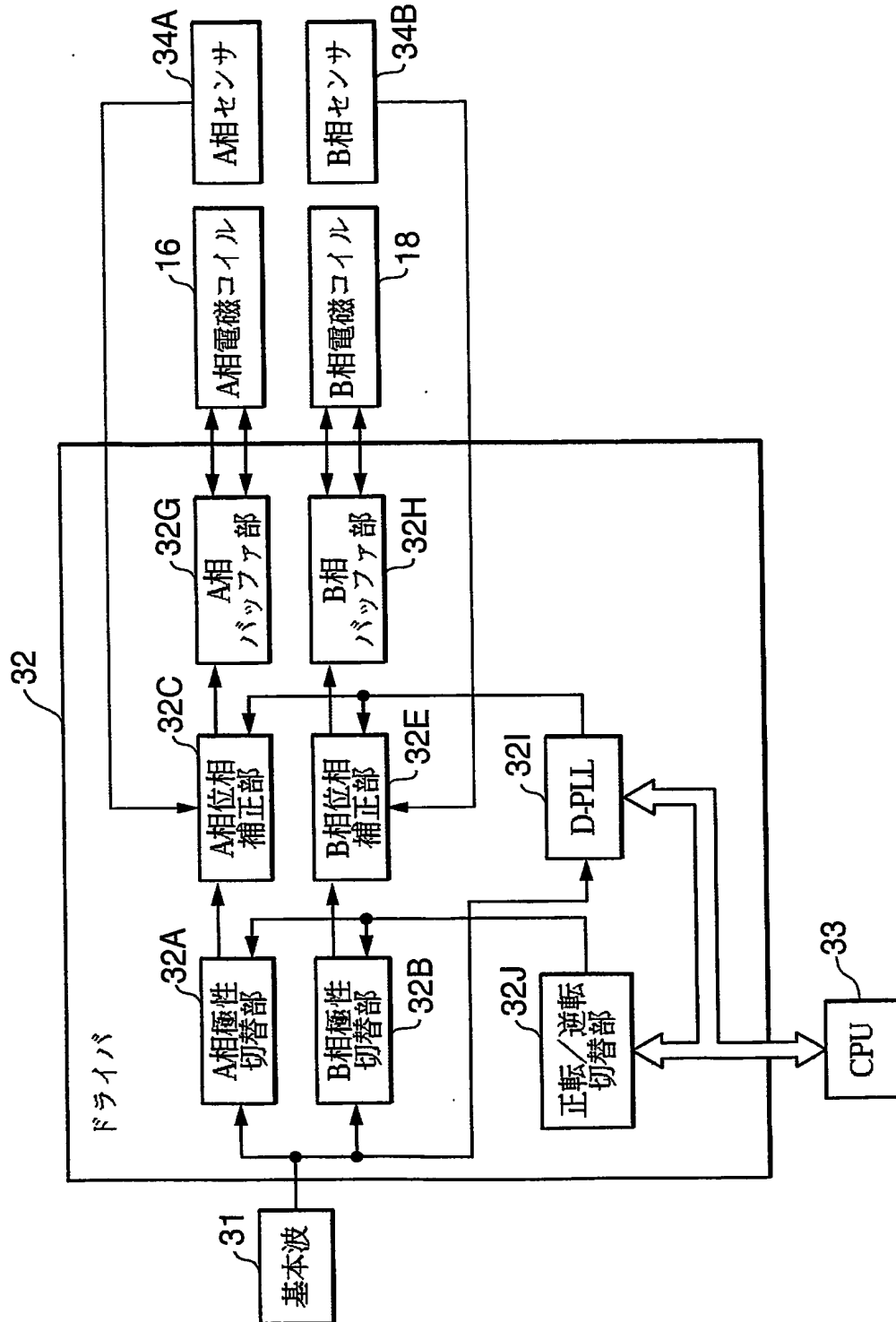


【図 6】

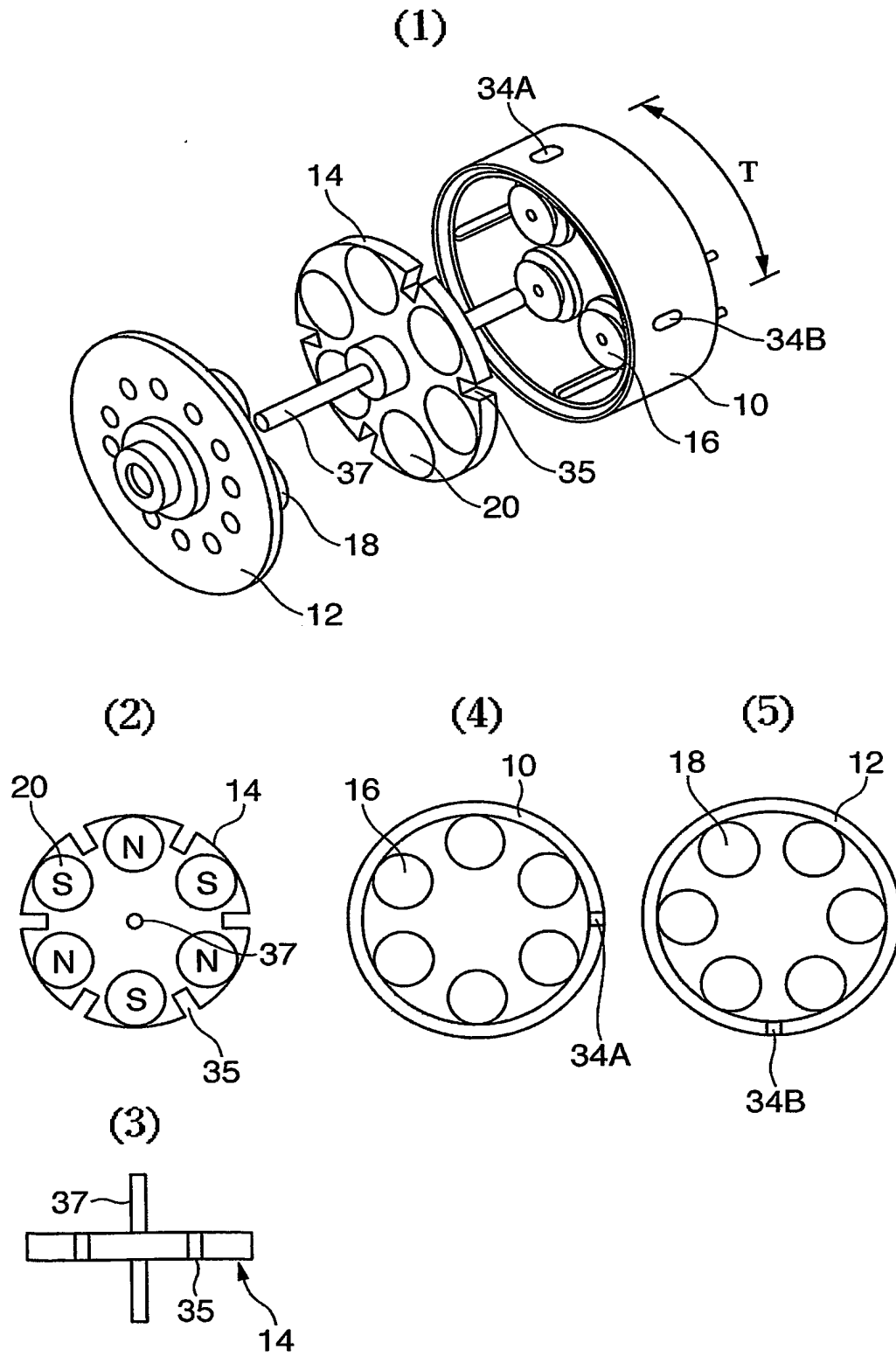
18A



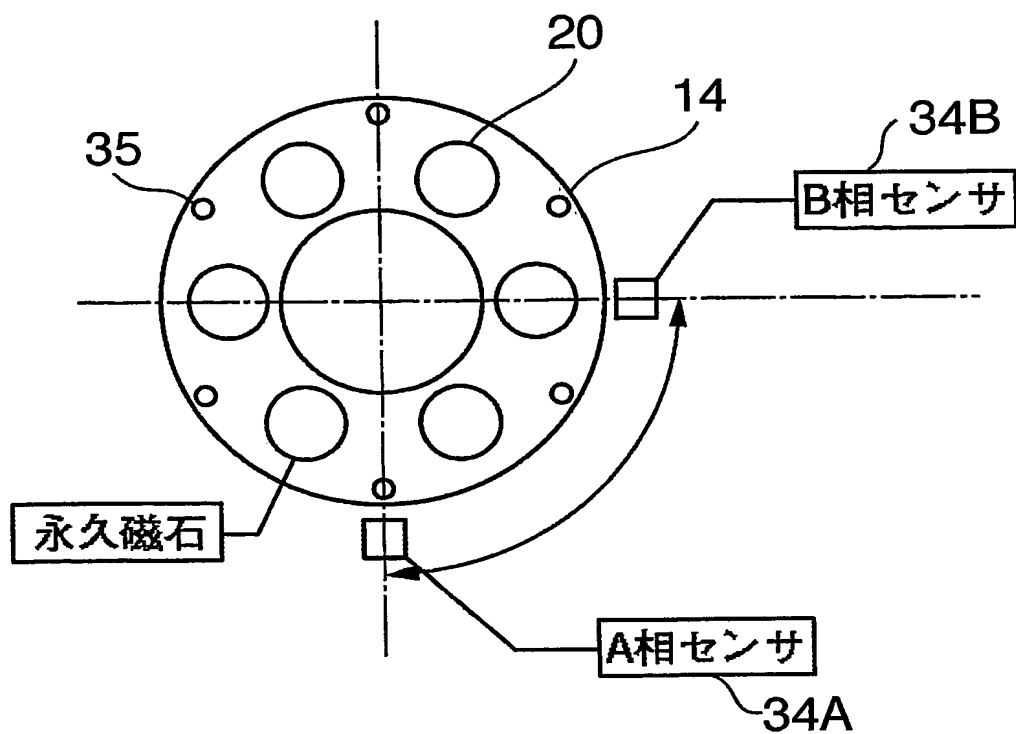
【図 7】



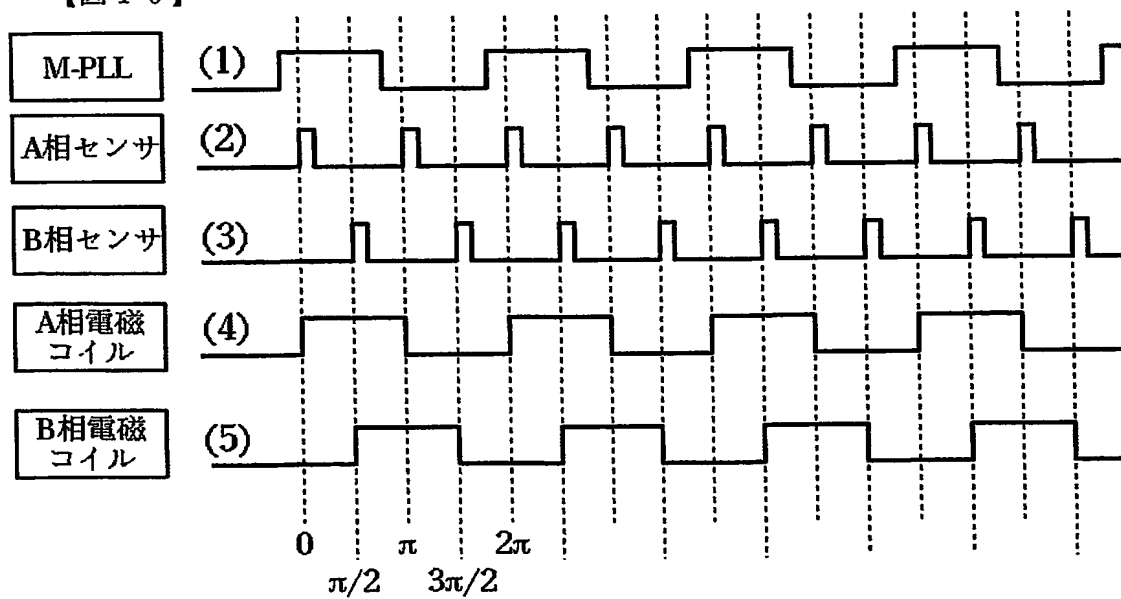
【図 8】



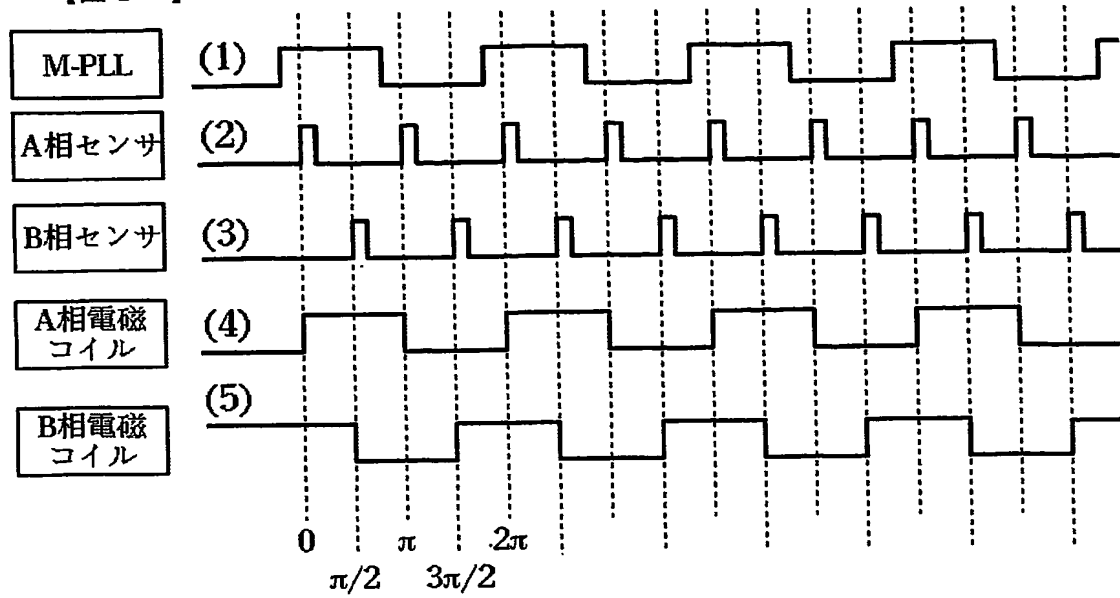
【図 9】



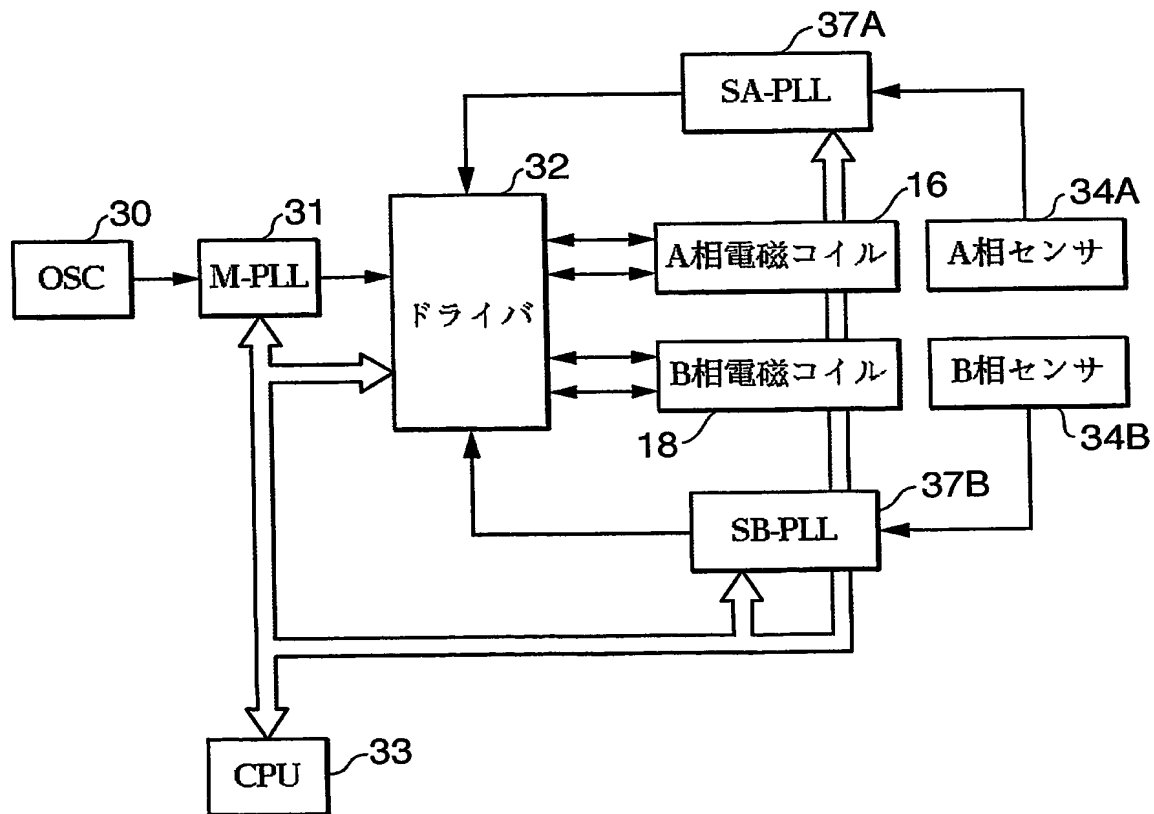
【図 10】



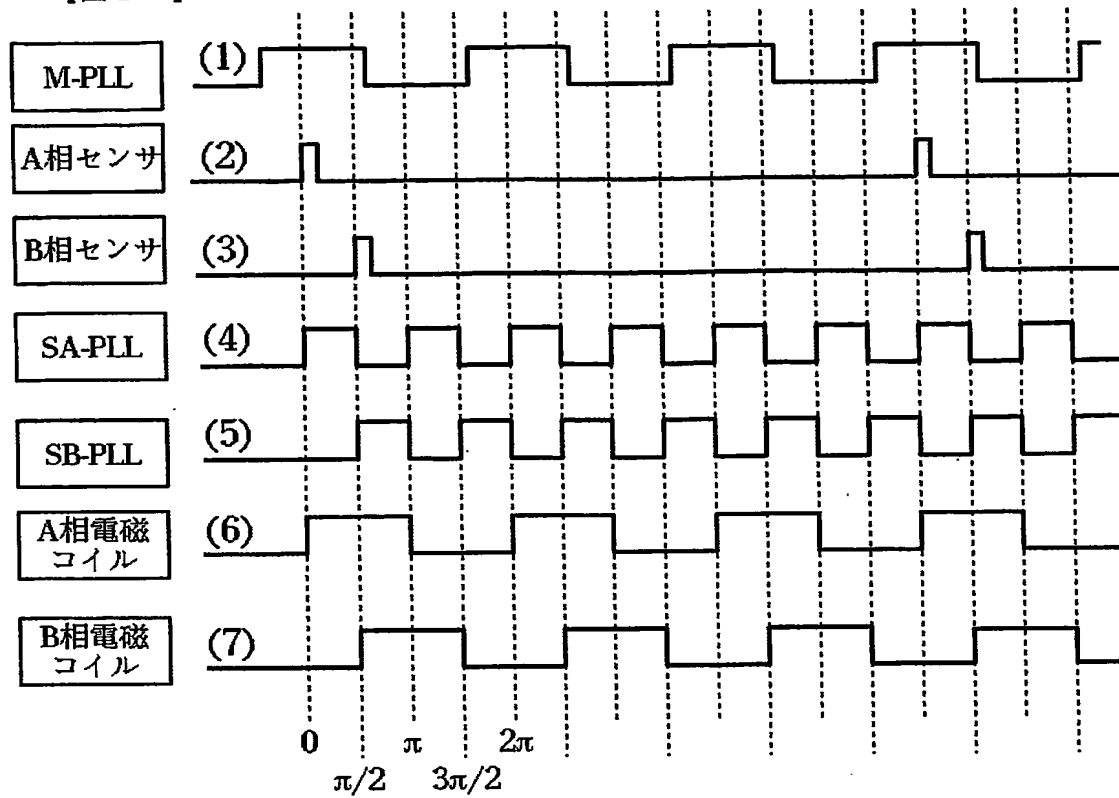
【図11】



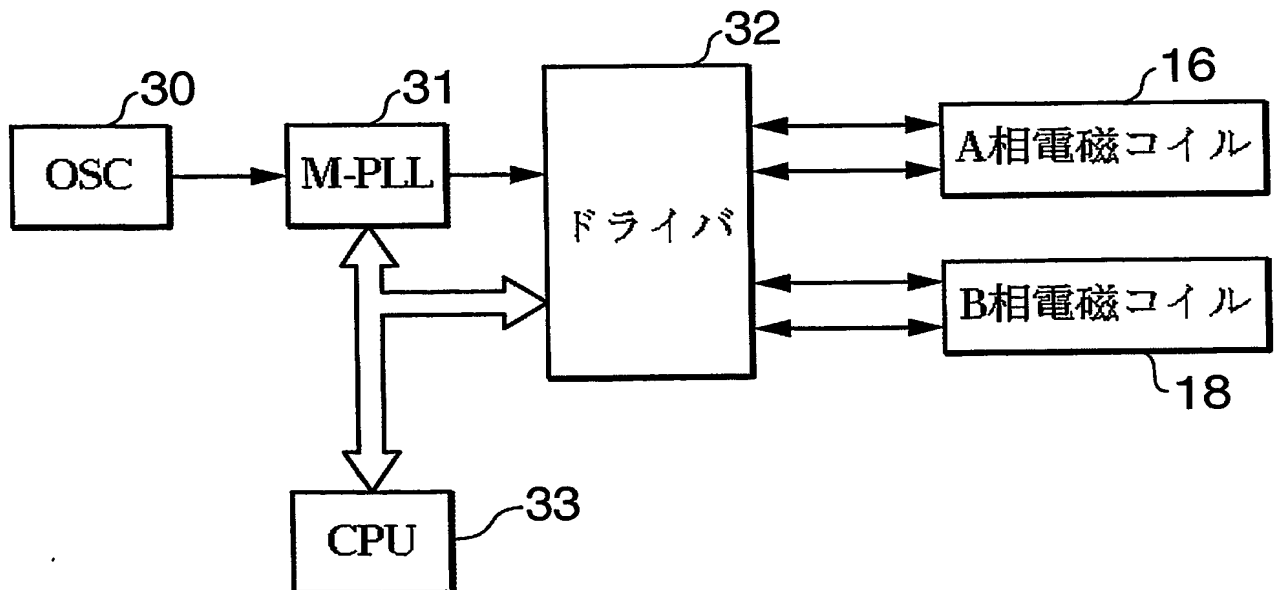
【図12】



【図 13】

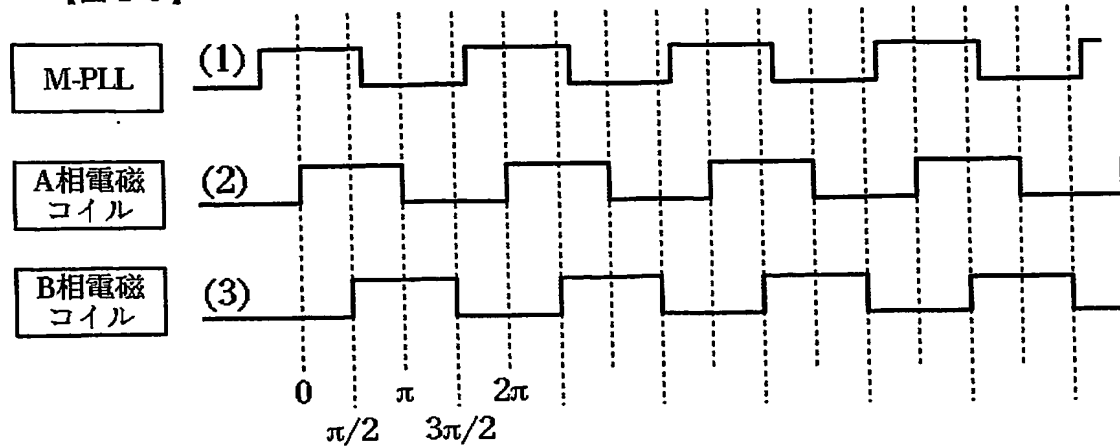


【図 14】

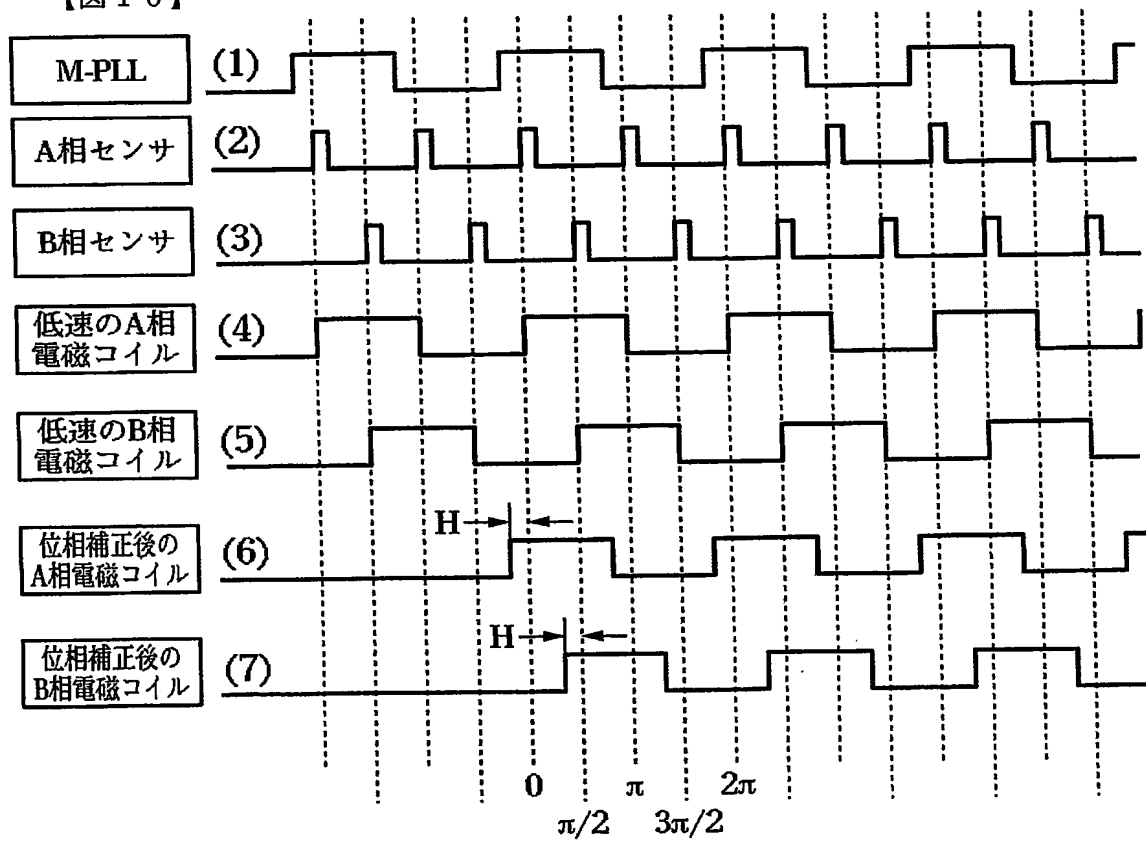




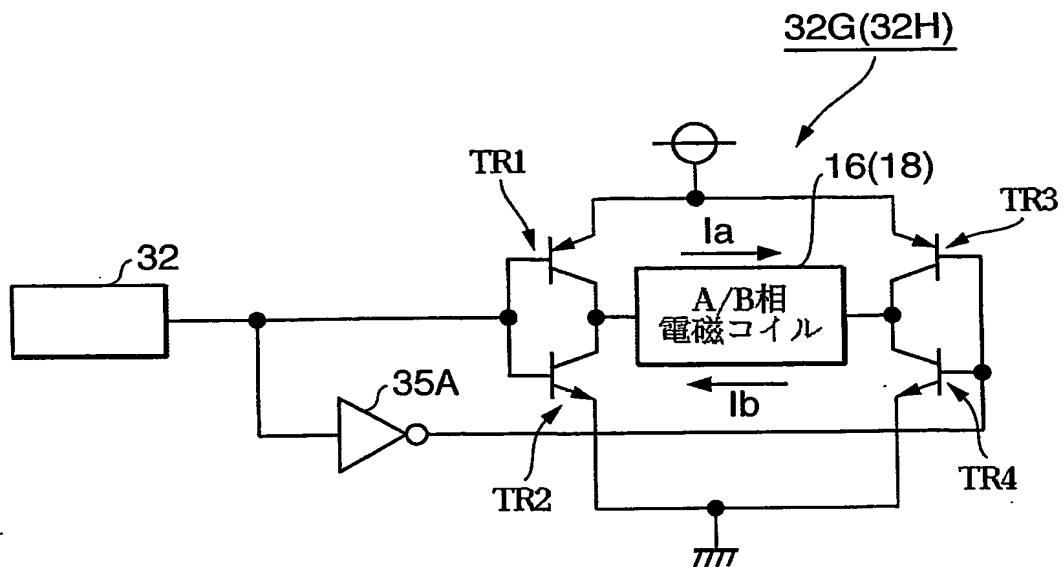
【図 15】



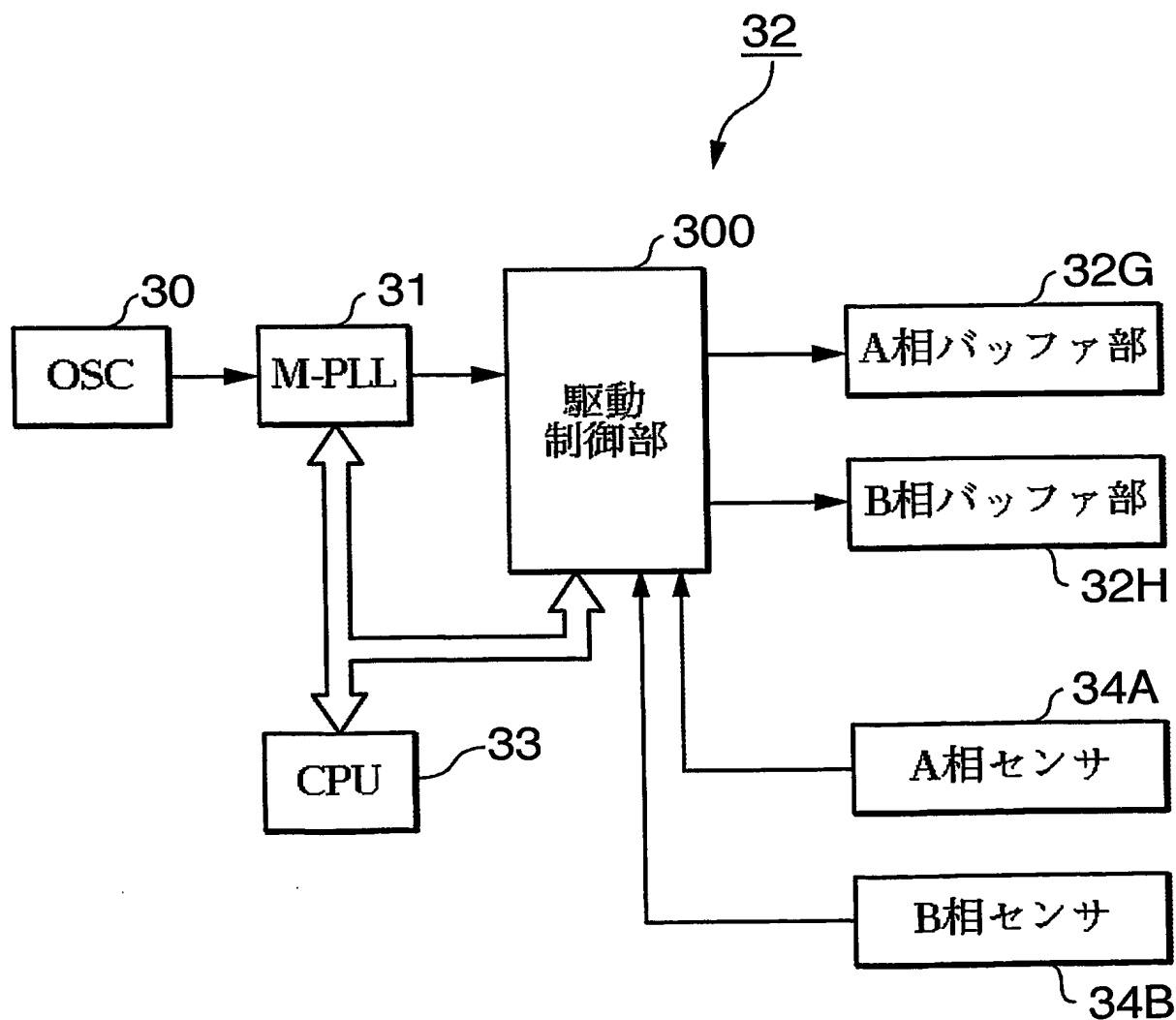
【図 16】



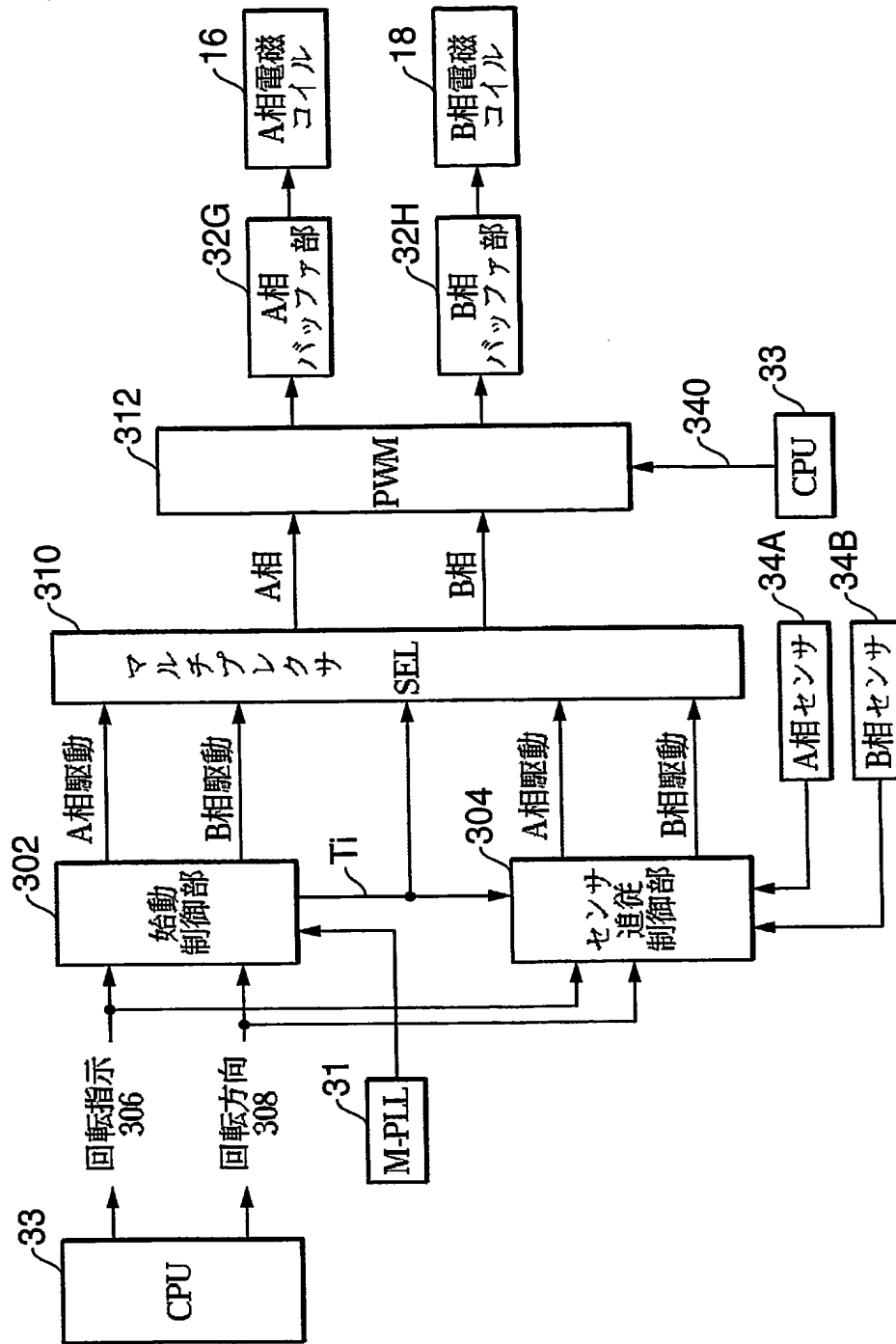
【図17】



【図18】

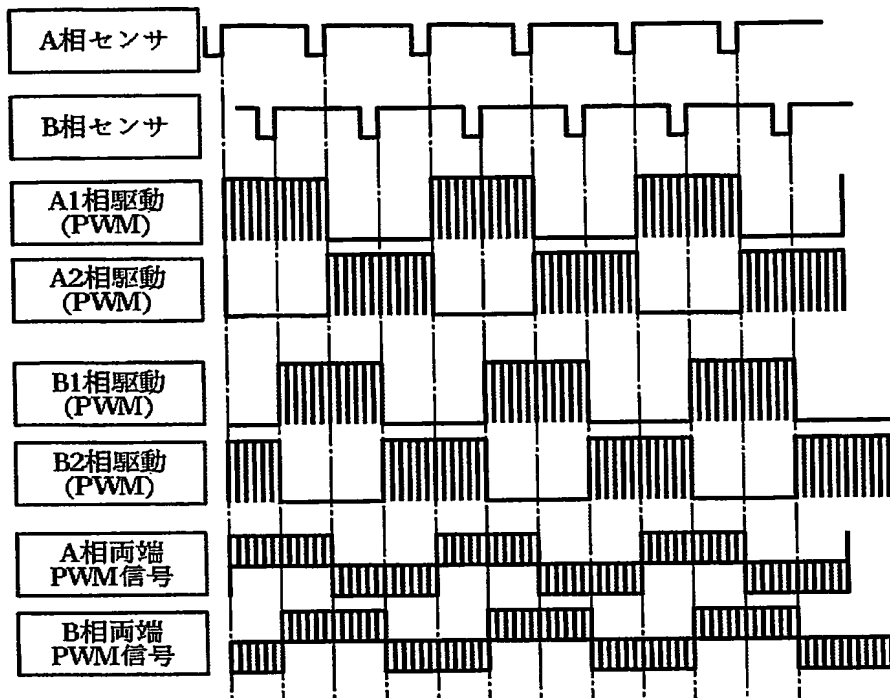


【図19】

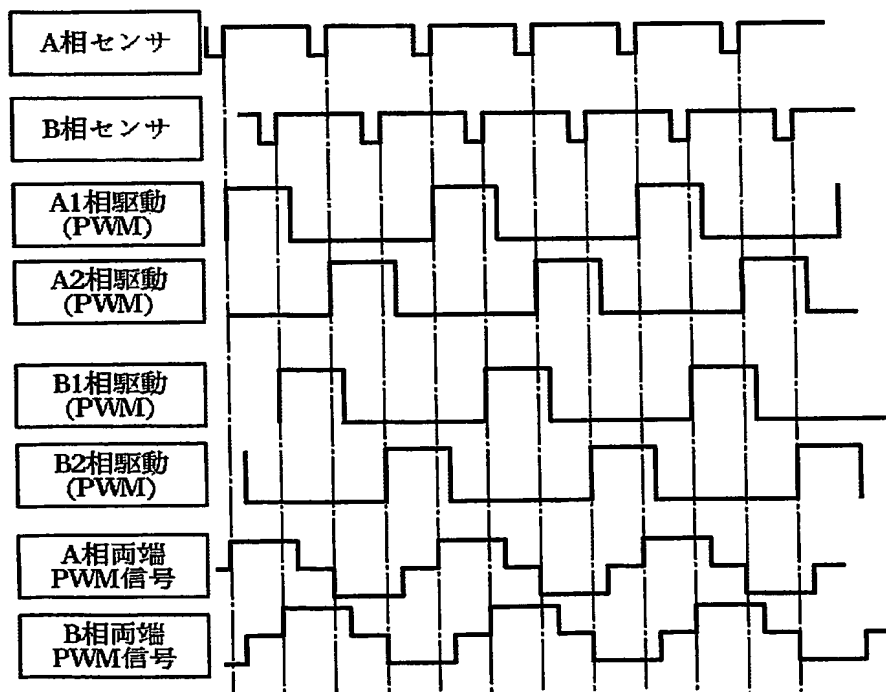


【図20】

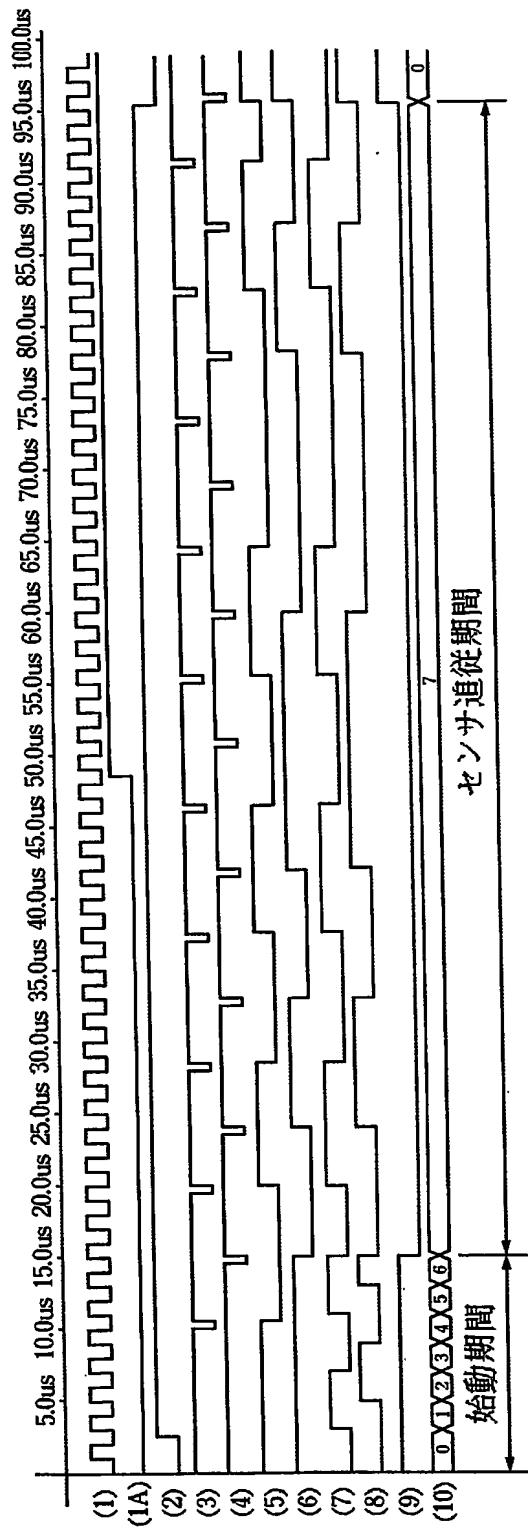
(1)



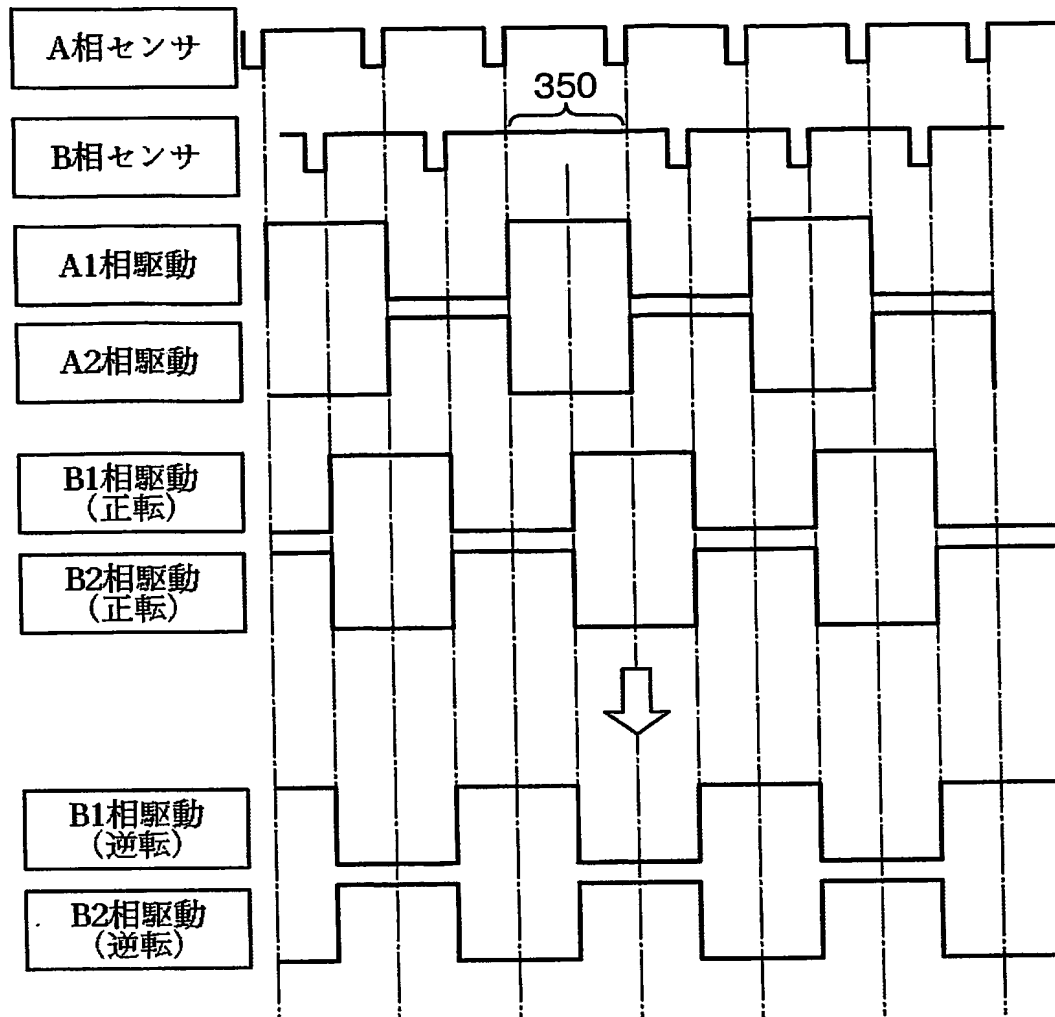
(2)



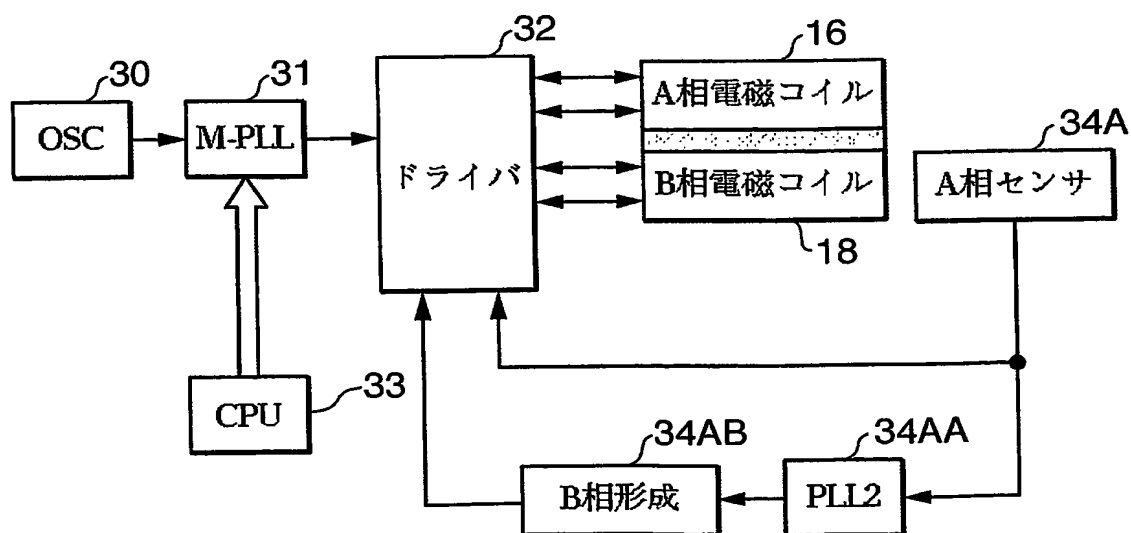
【図 21】



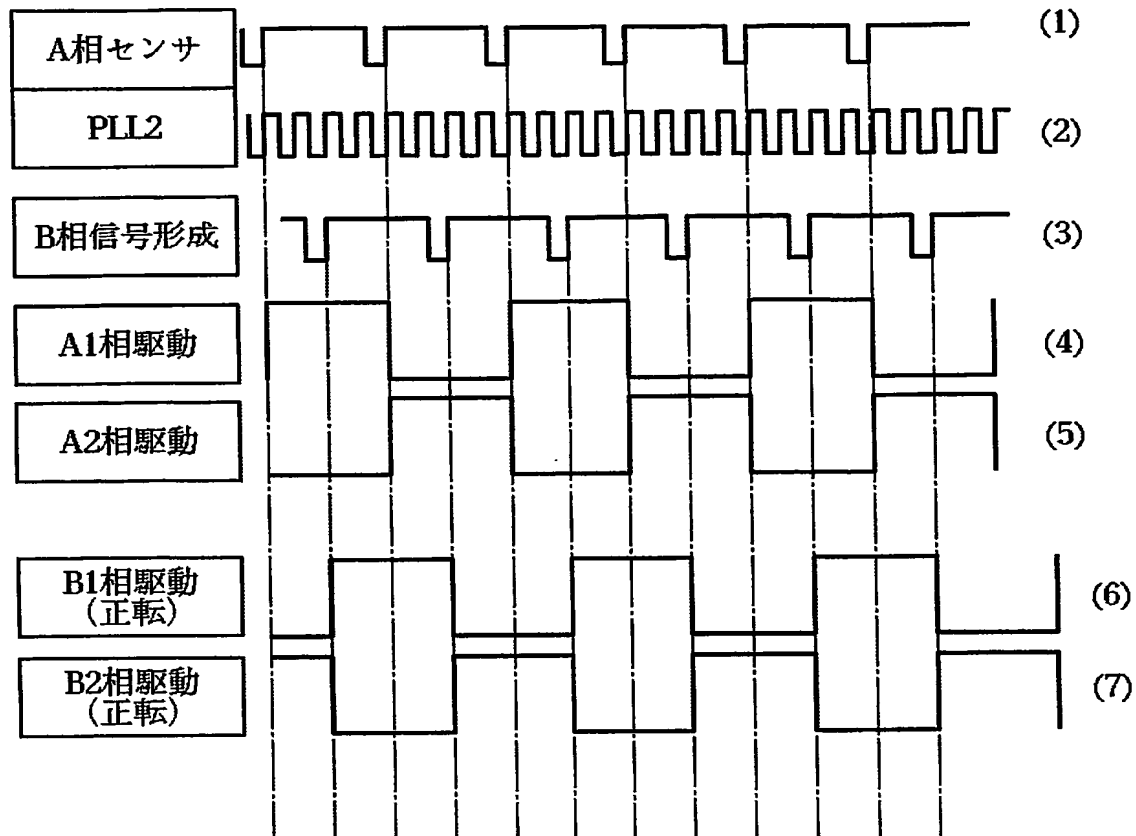
【図 2 2】



【図 2 3】



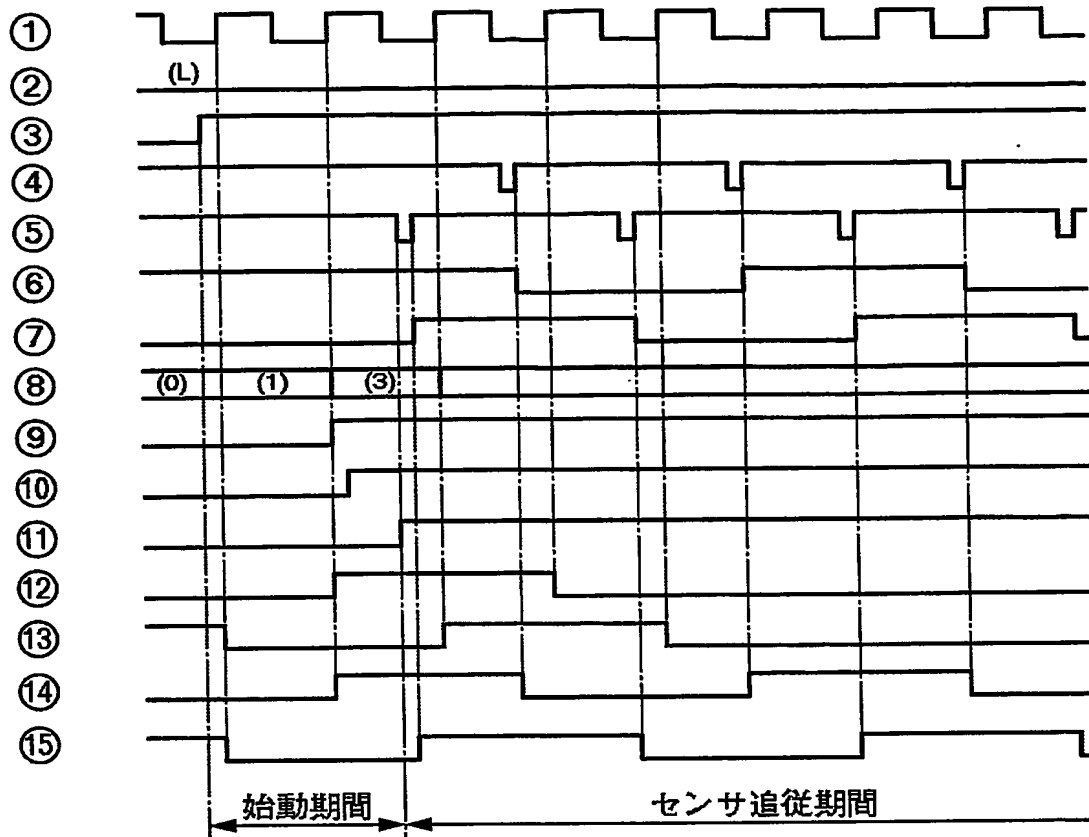
【図 24】



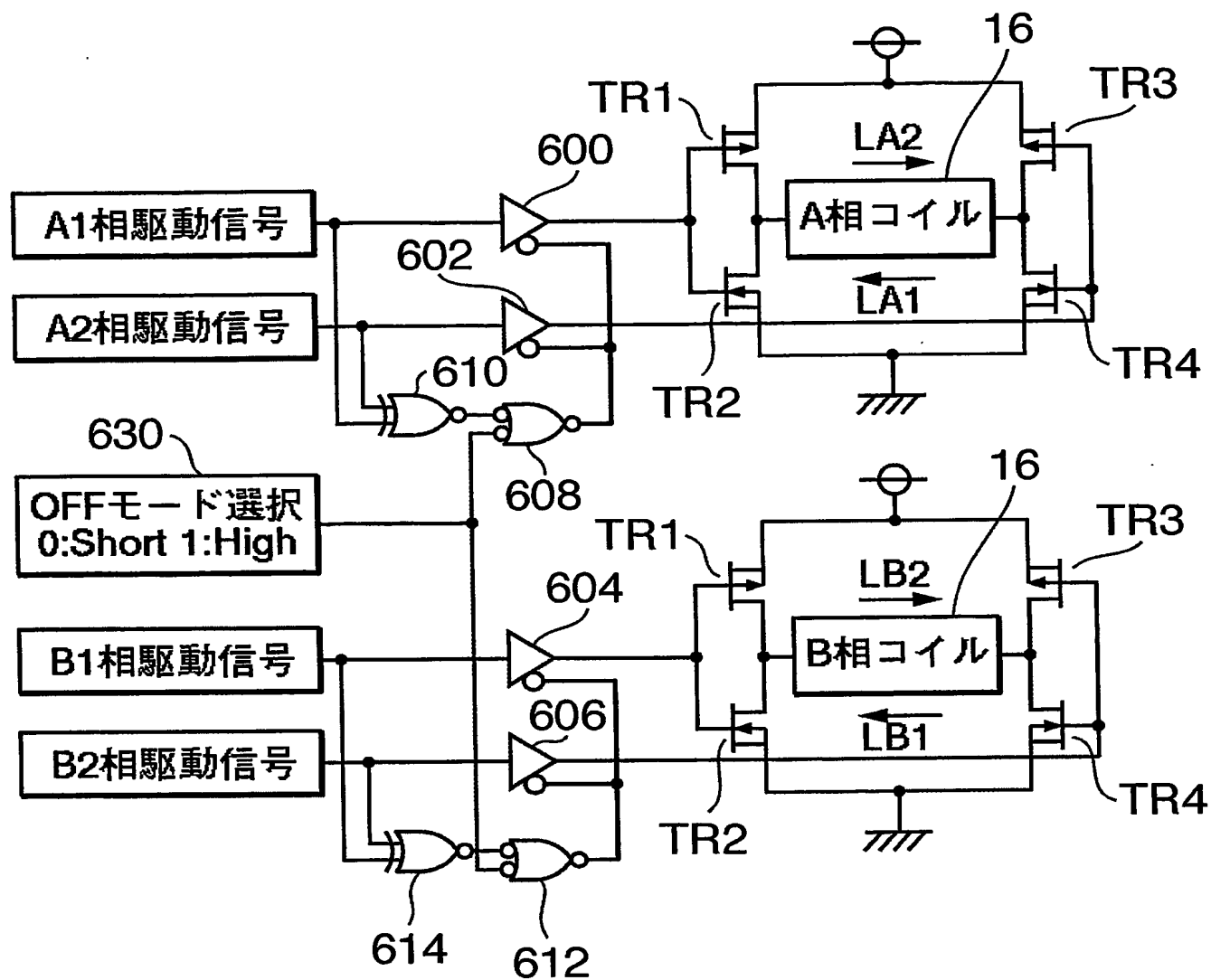




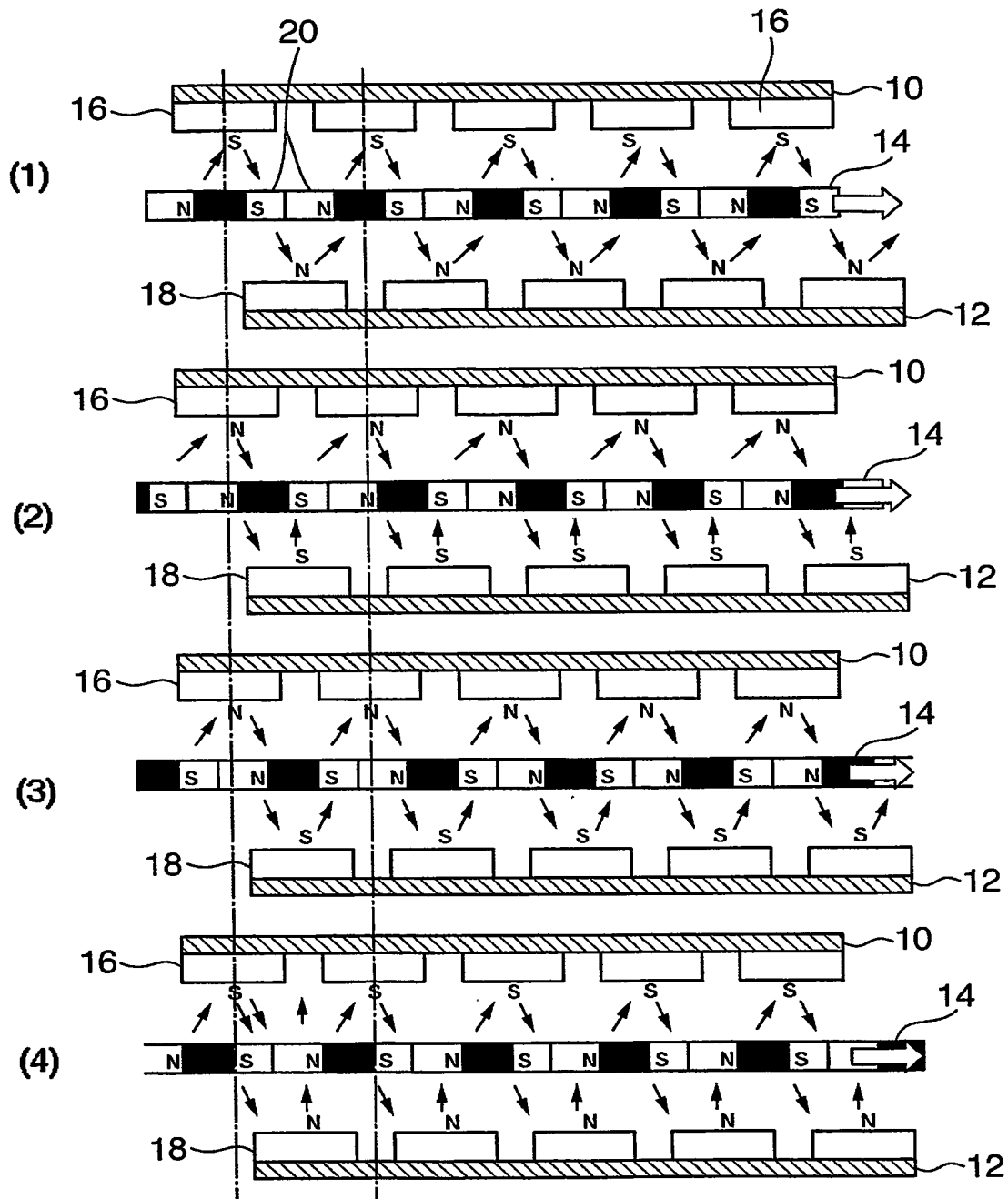
【図 26】  
タイミングチャート



【図 27】

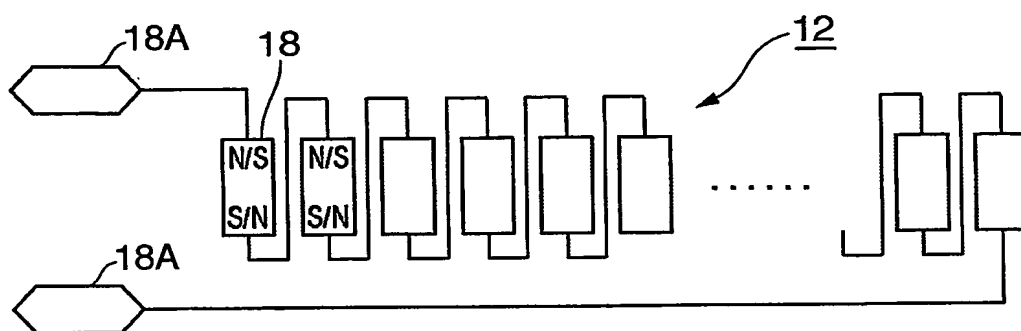
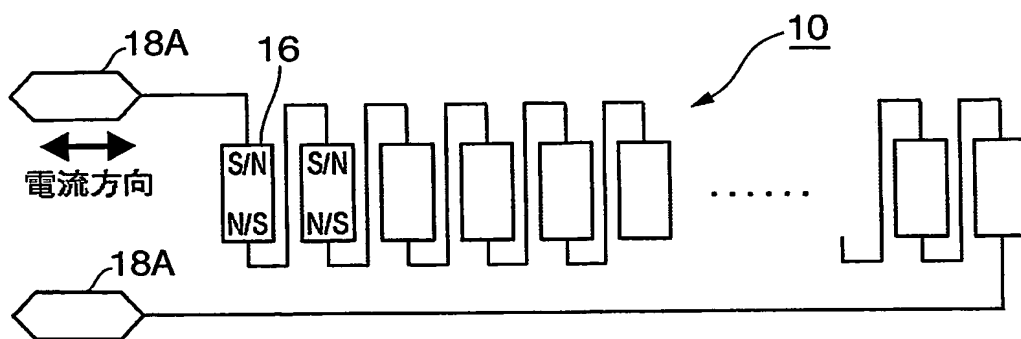


【図28】

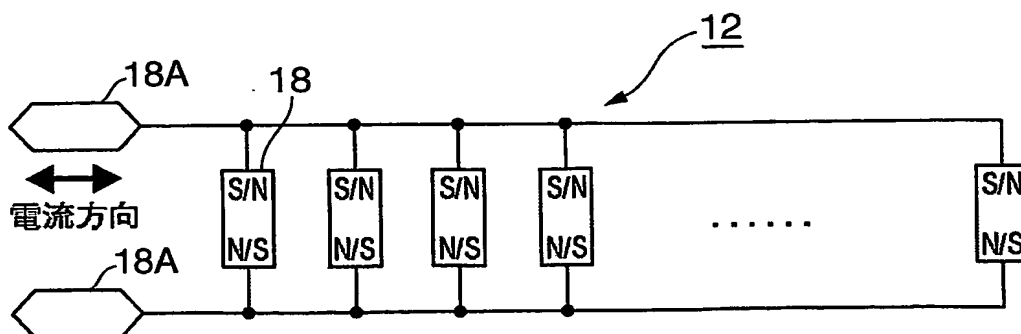
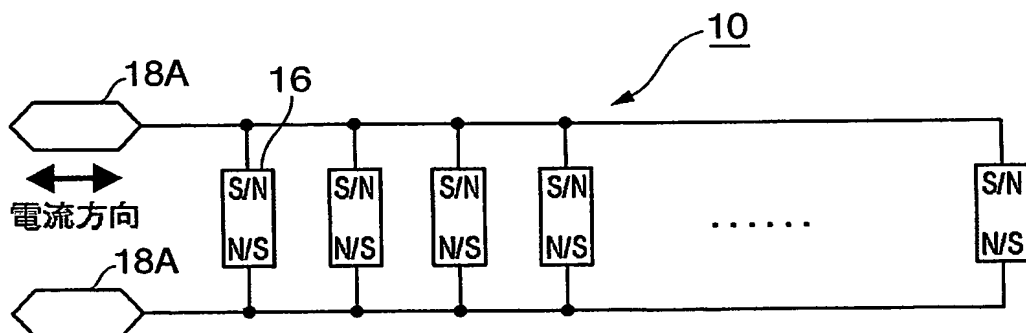


【図 29】

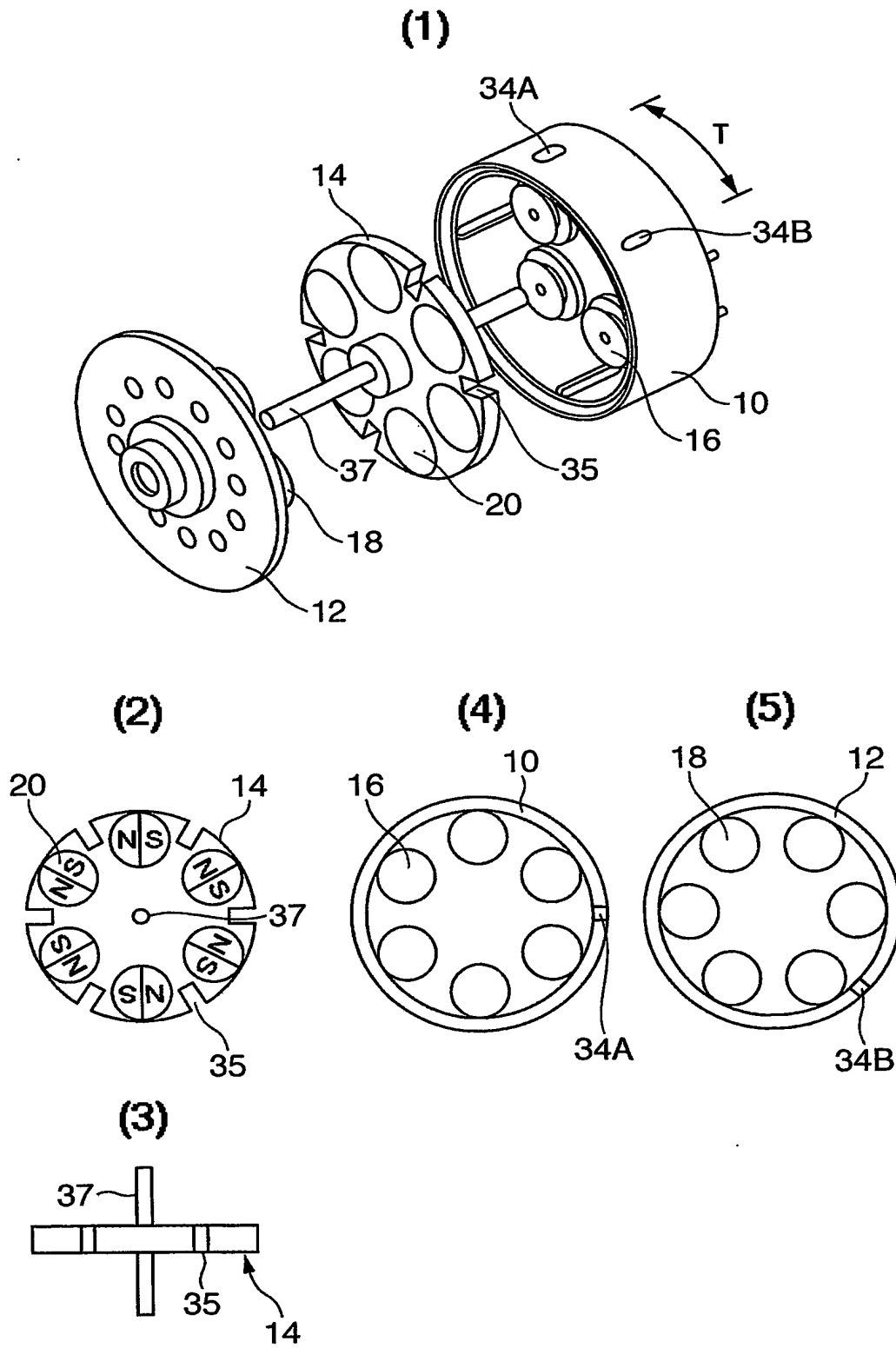
(1)



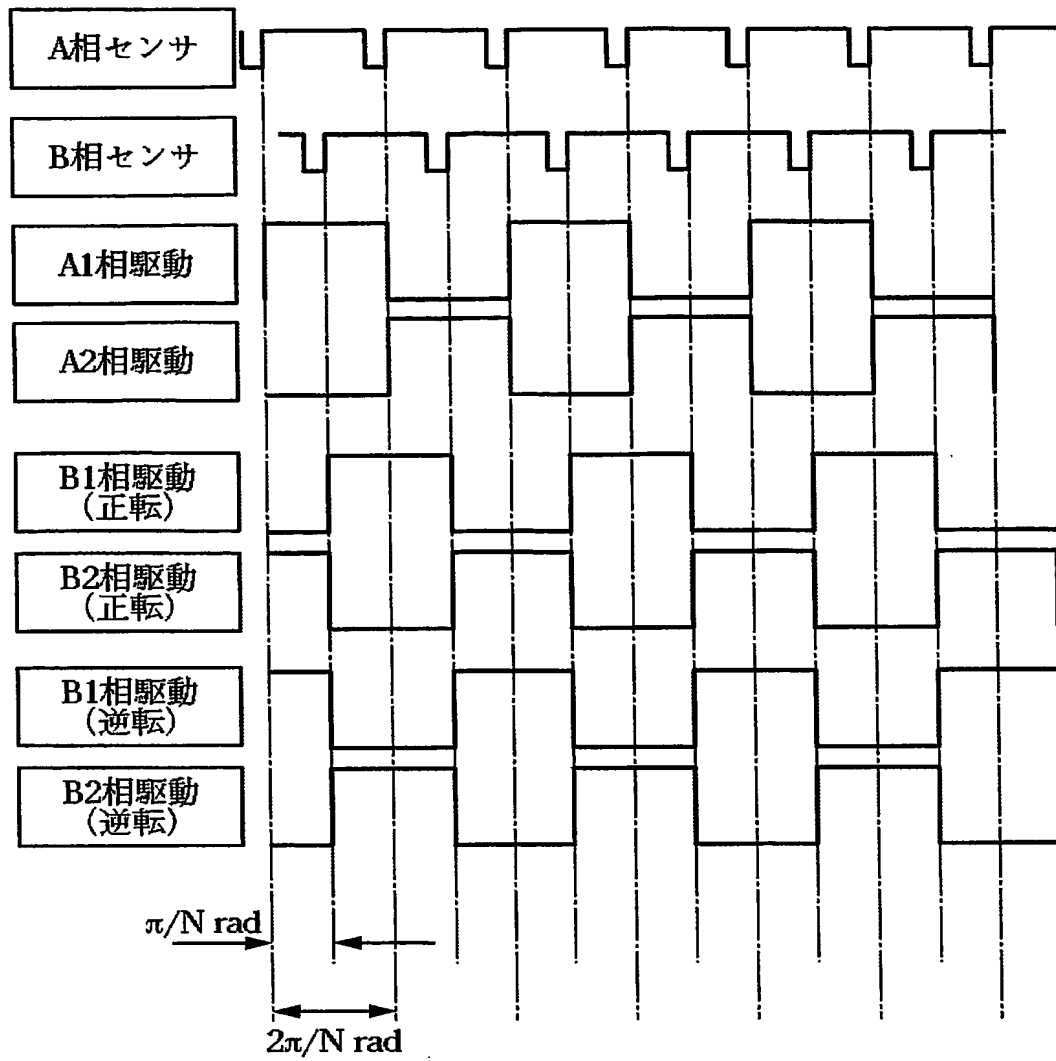
(2)



【図 30】

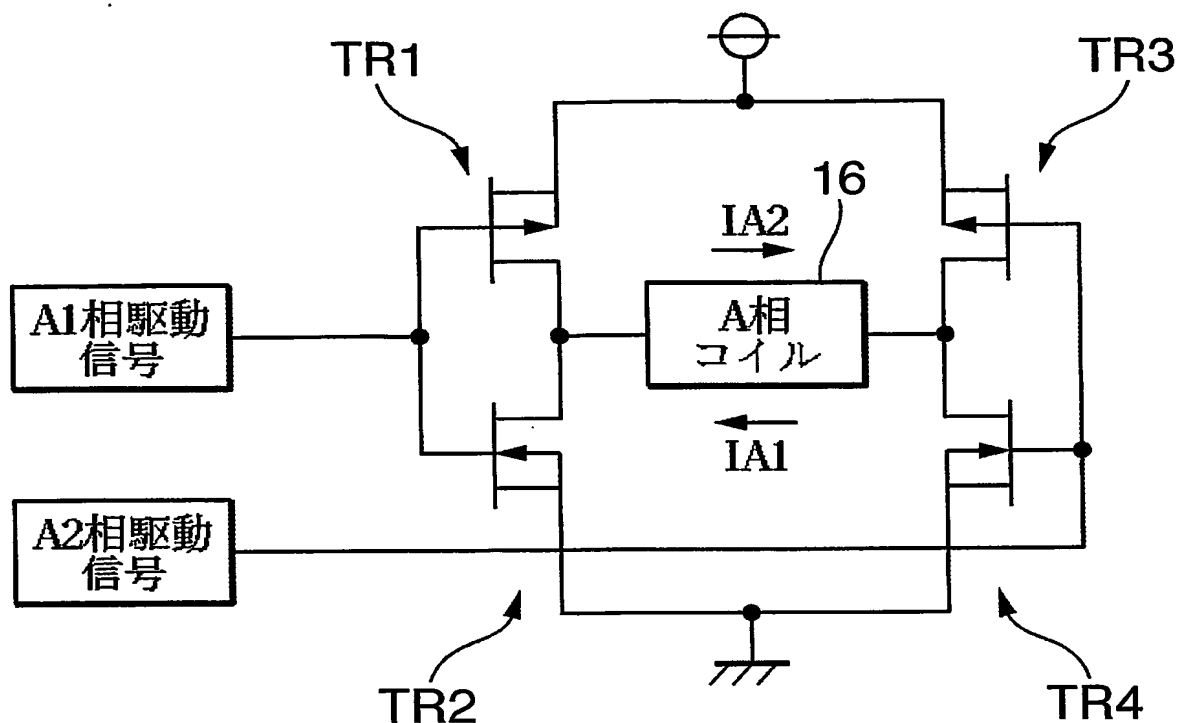


【図 31】

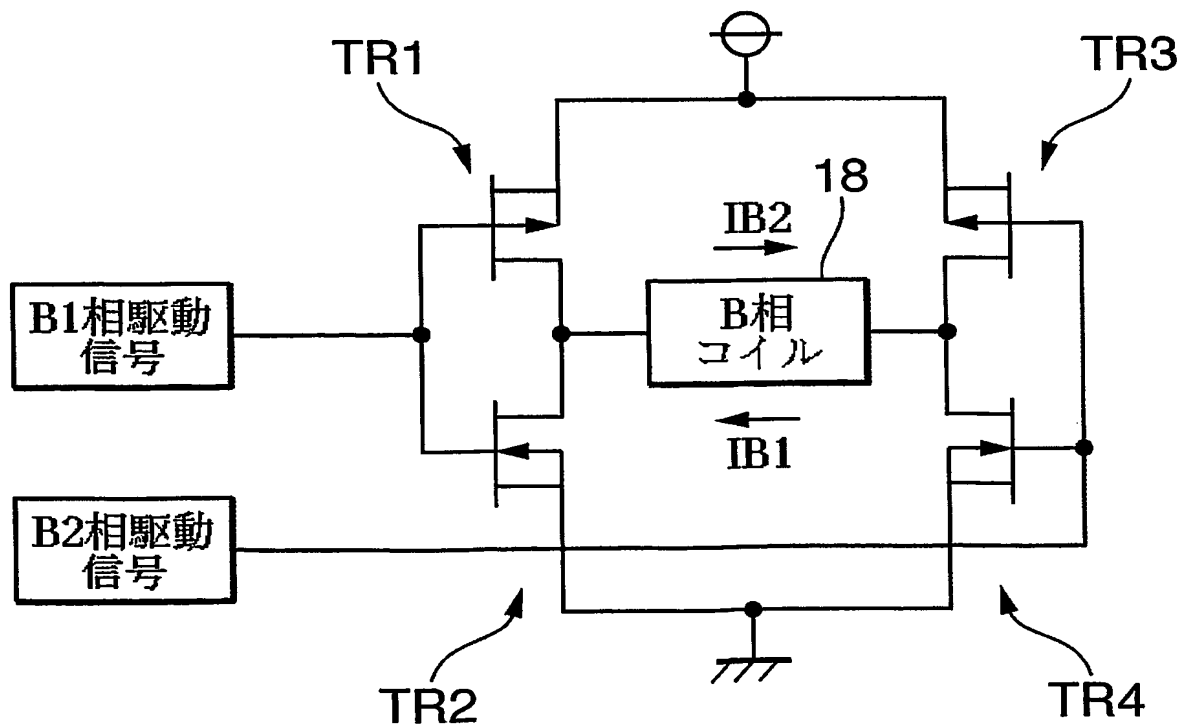


【図32】

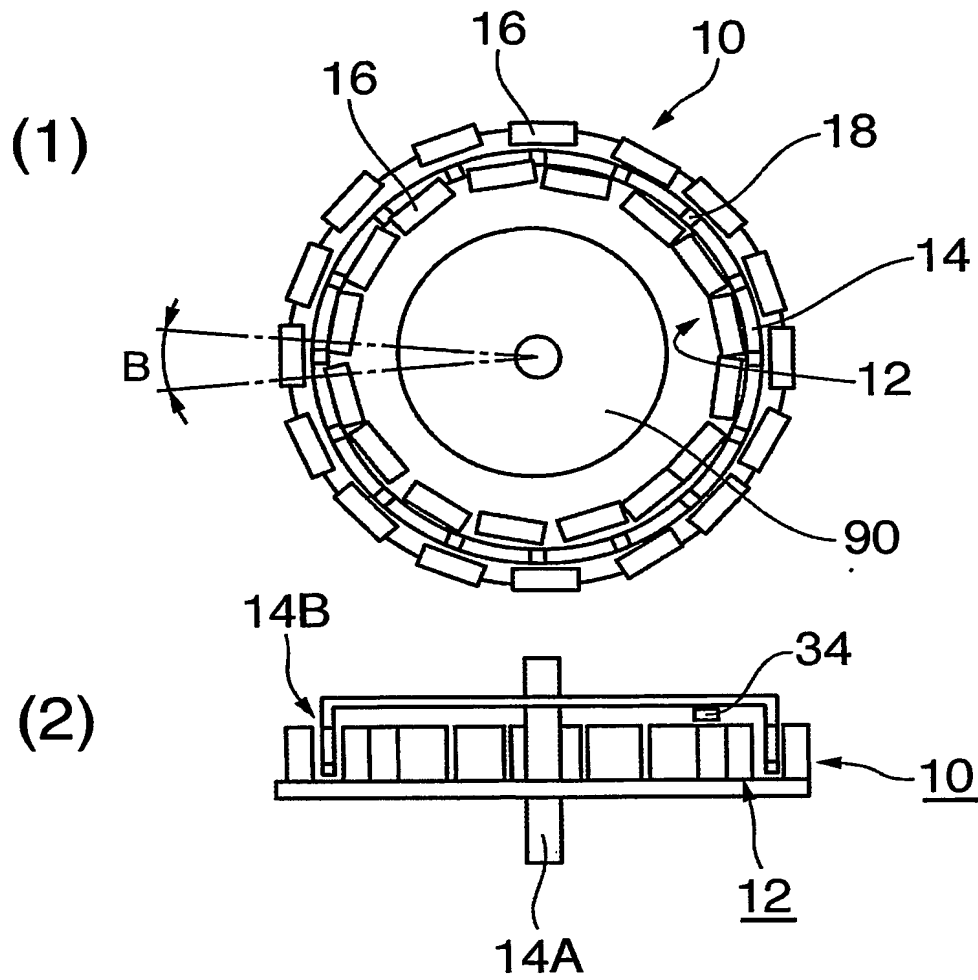
(1)



(2)



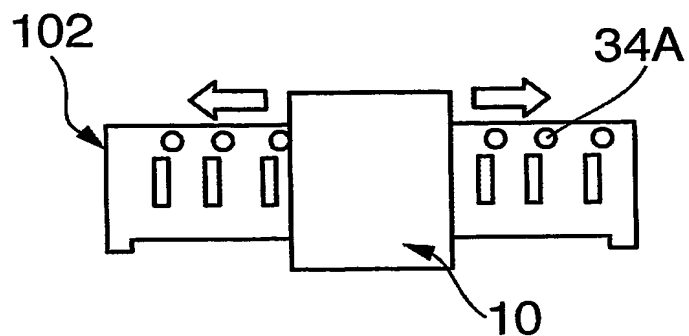
【図 33】



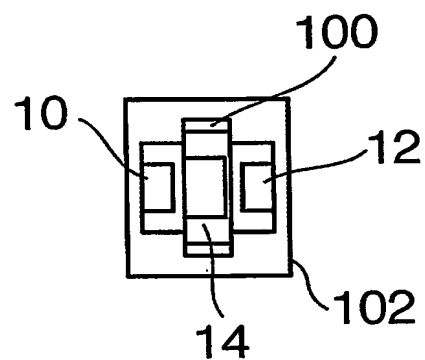


【図 34】

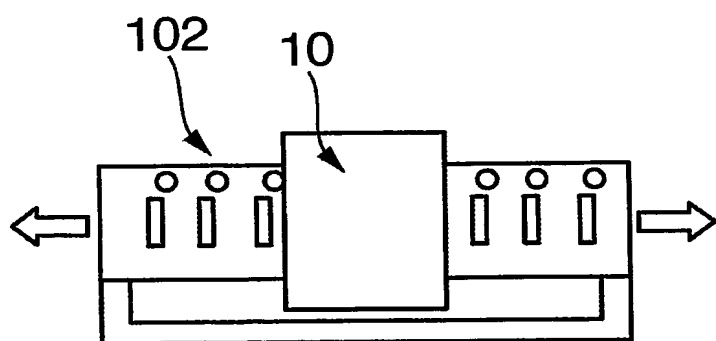
(1)



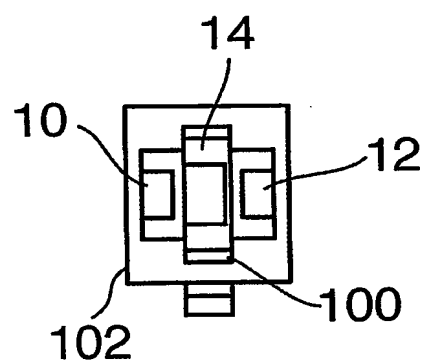
(2)



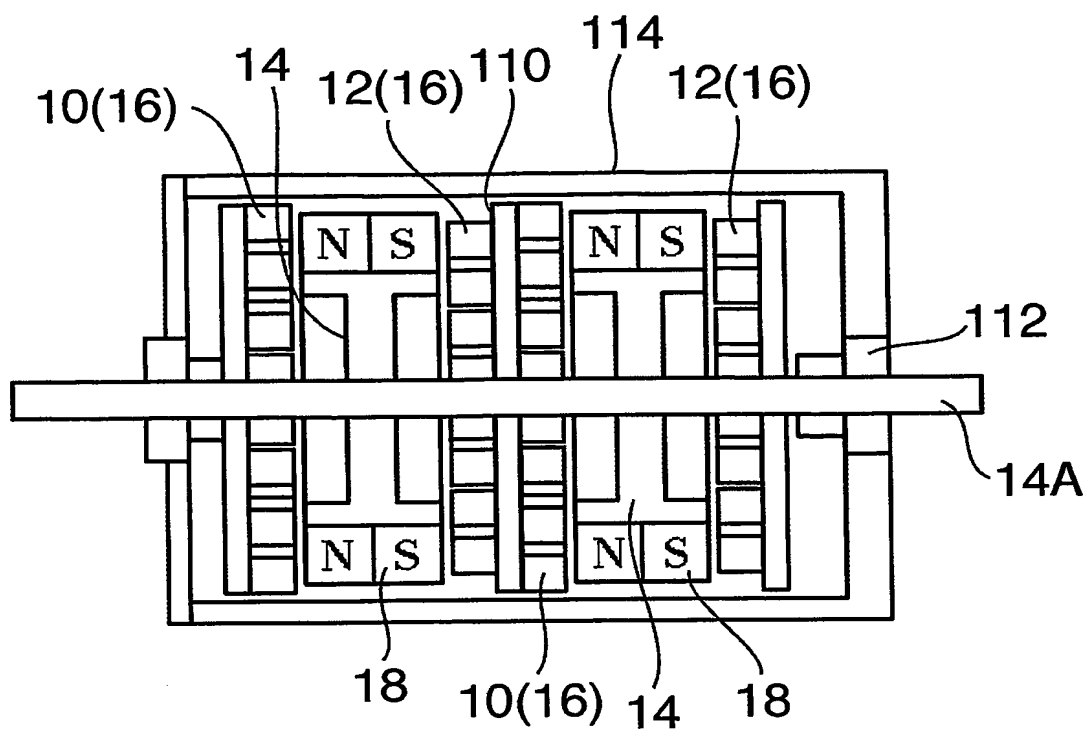
(3)



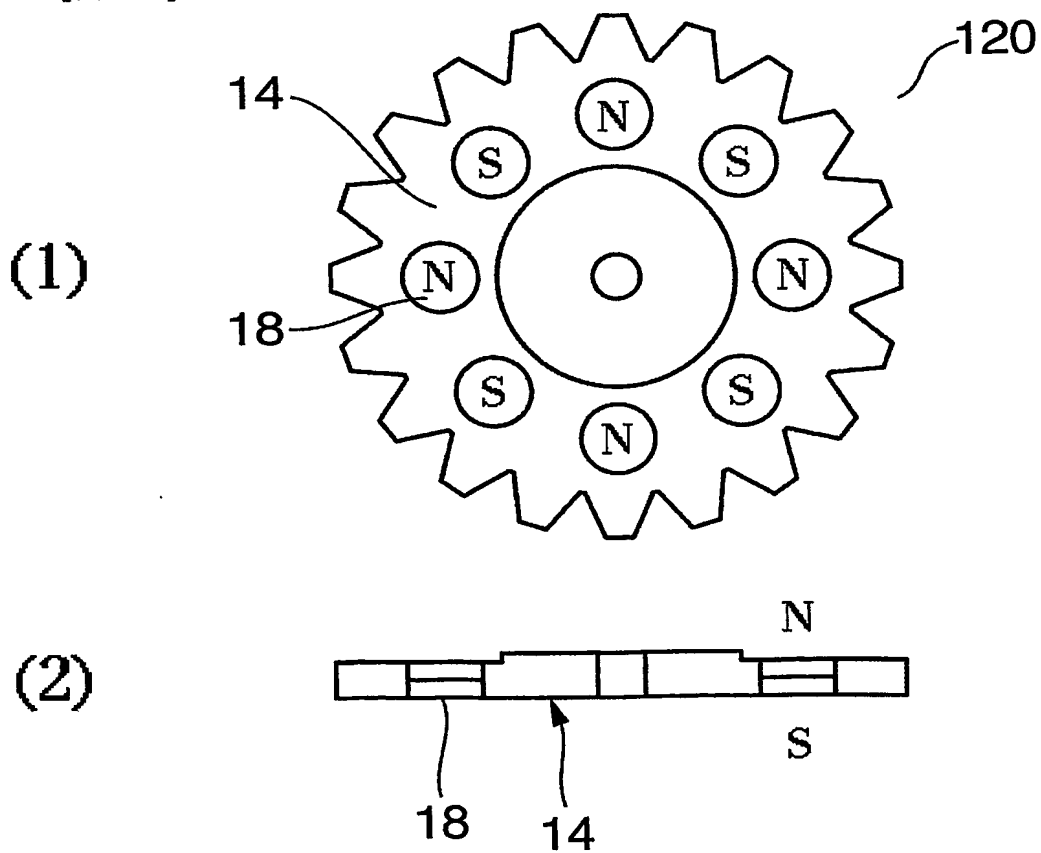
(4)



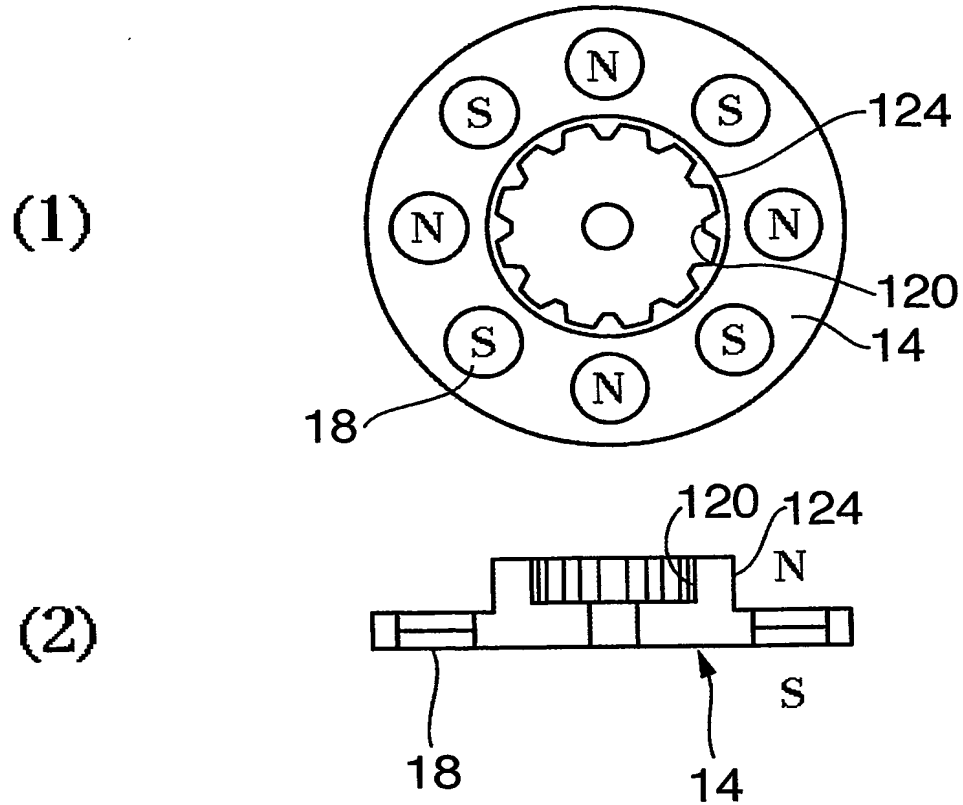
【図 3 5】



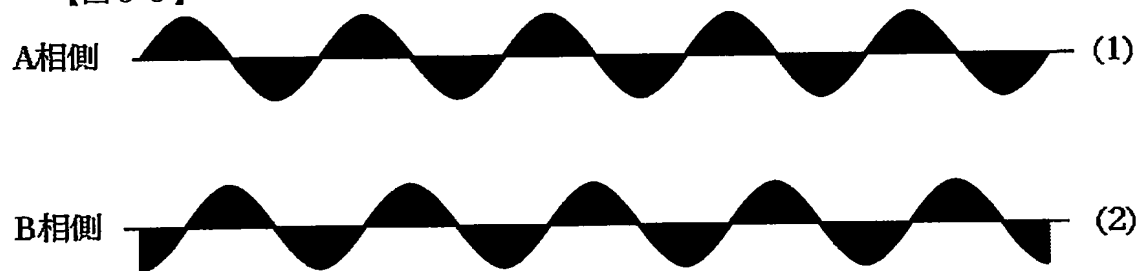
【図 3 6】



【図 37】



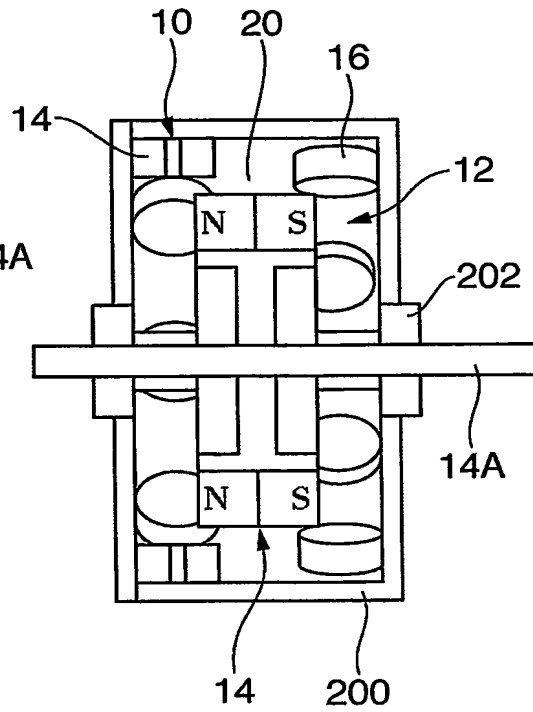
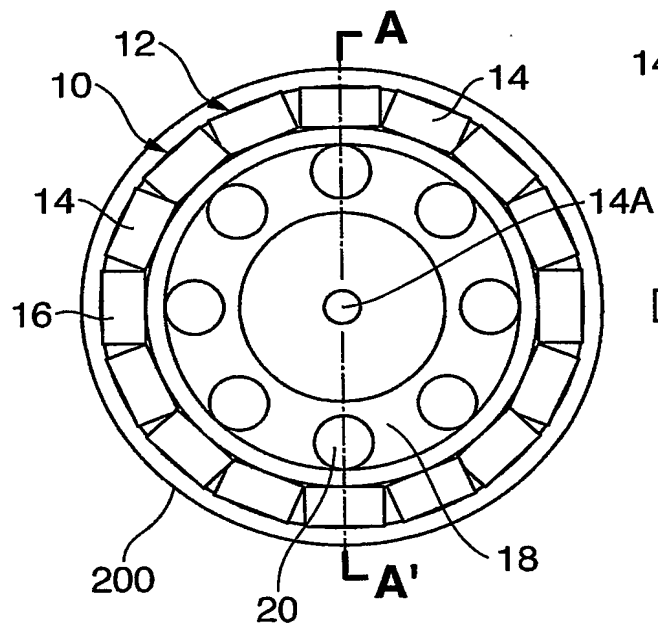
【図 38】



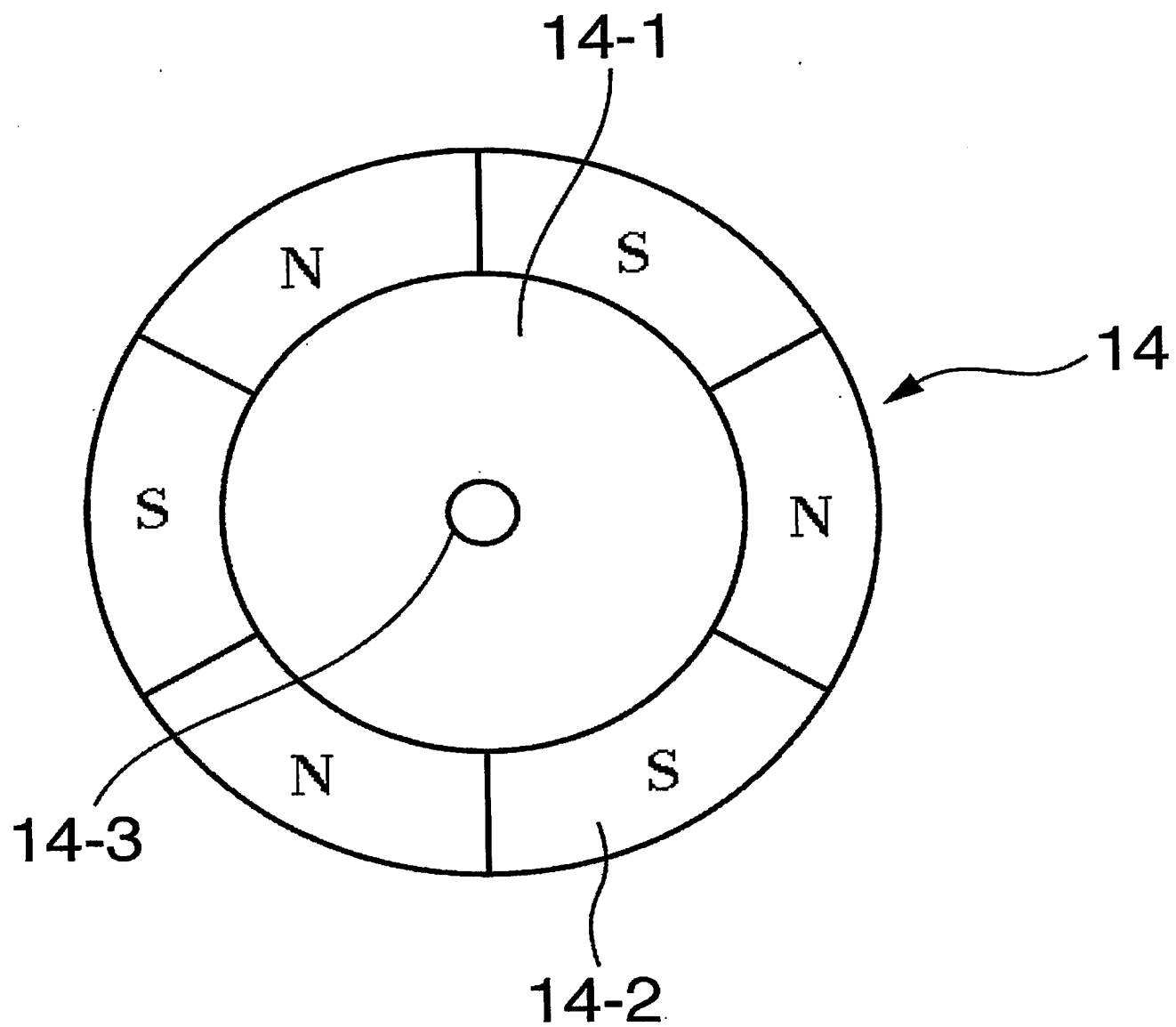
【図 39】

(1)

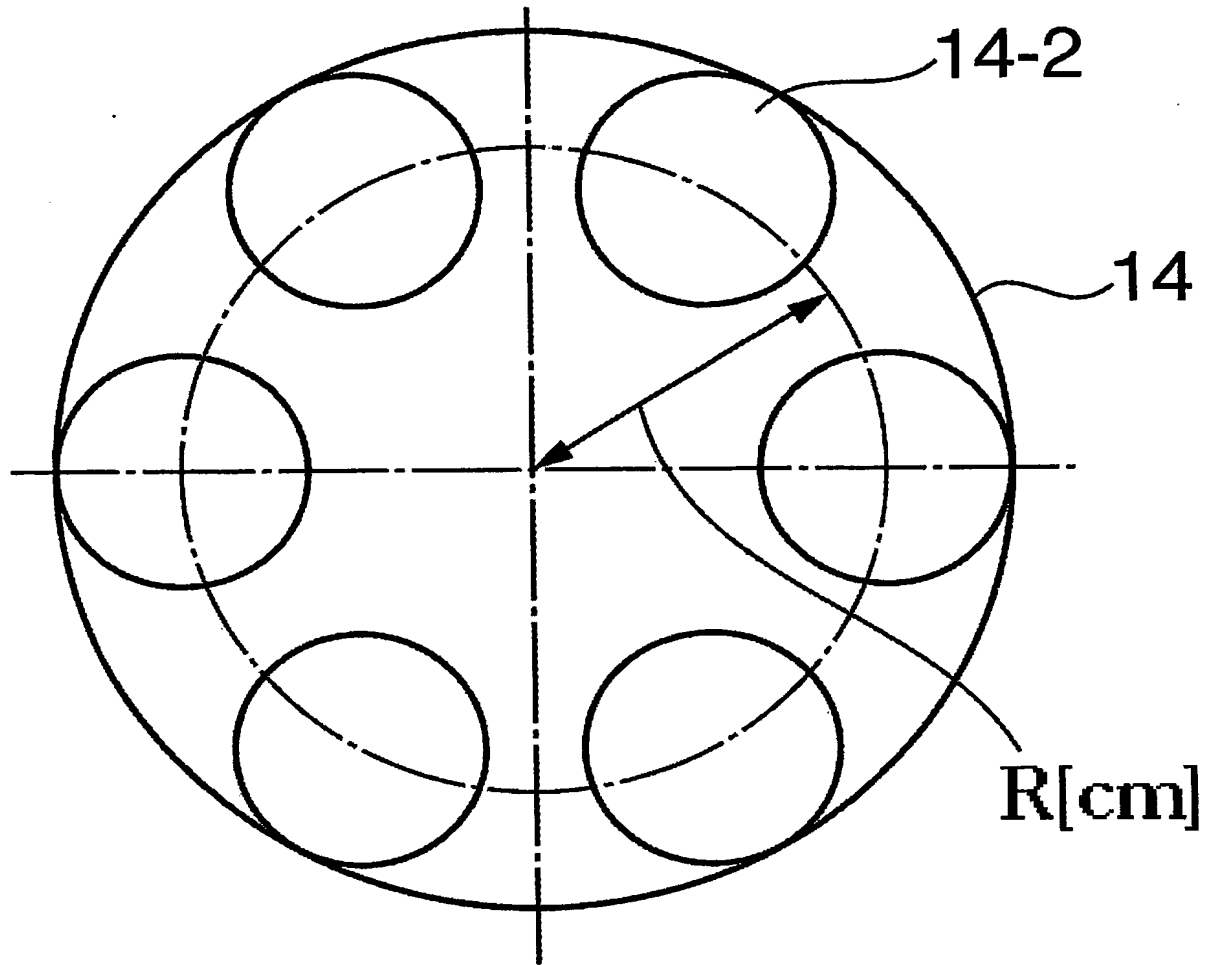
(2)



【図 40】



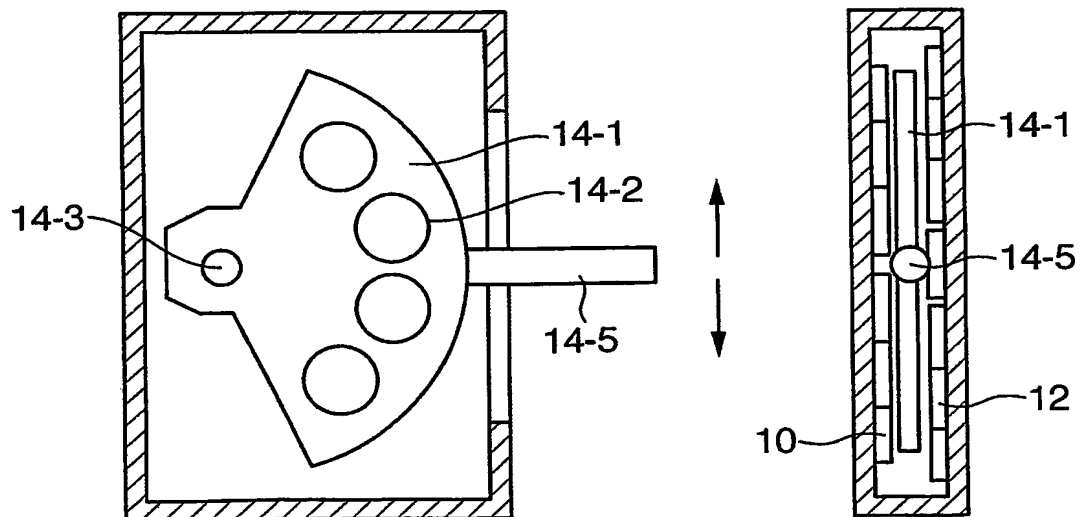
【図 4 1】



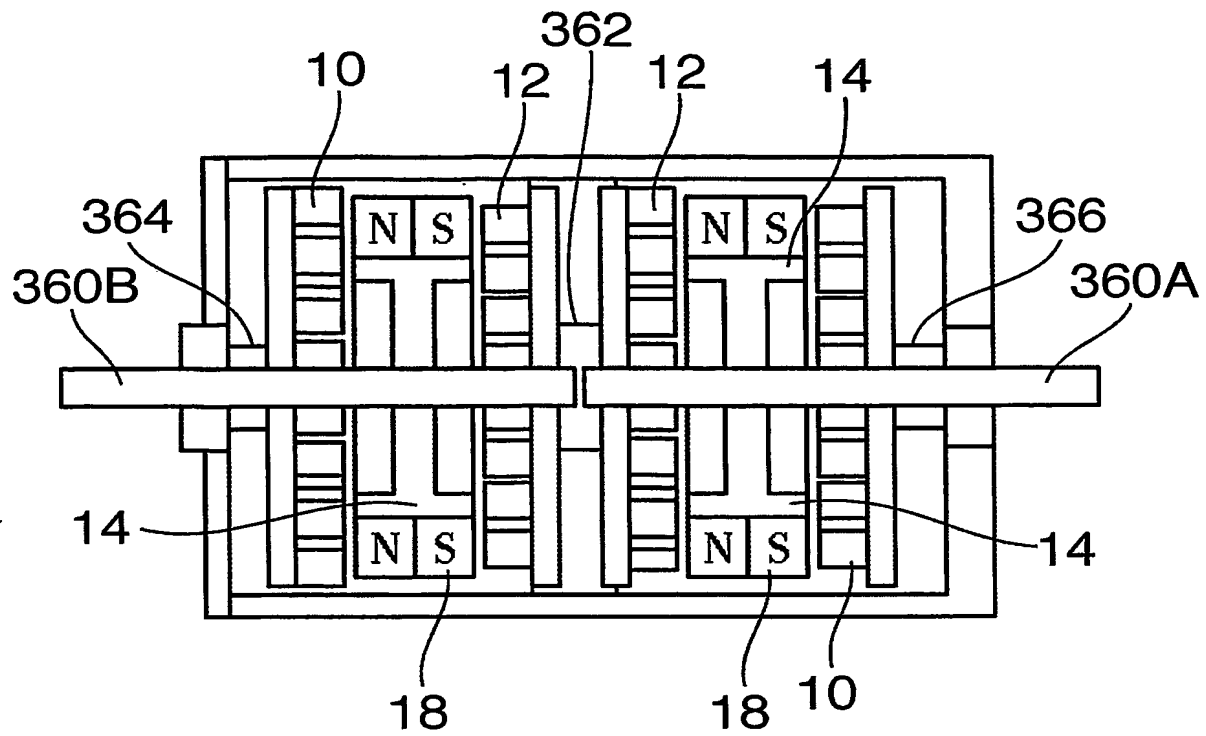
【図 4 2】

(1)

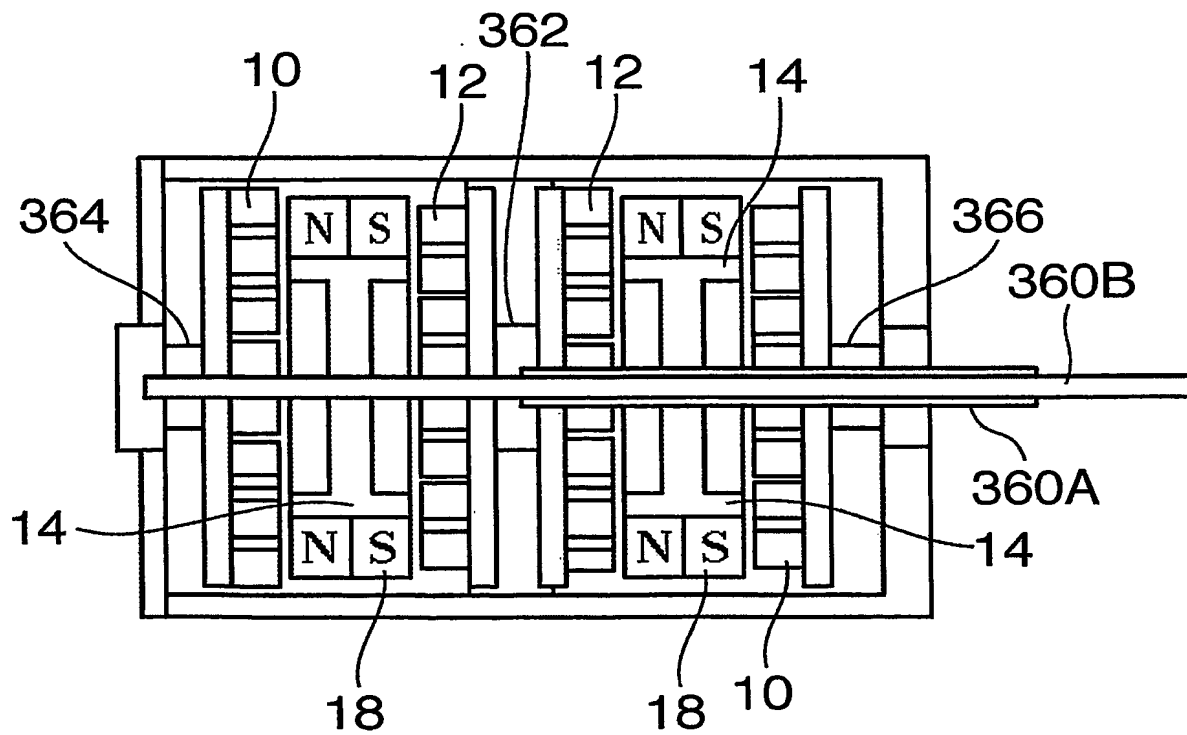
(2)



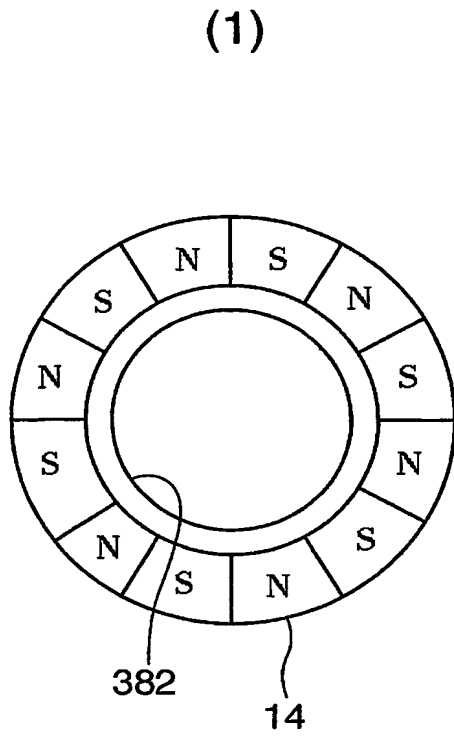
【図 4 3】



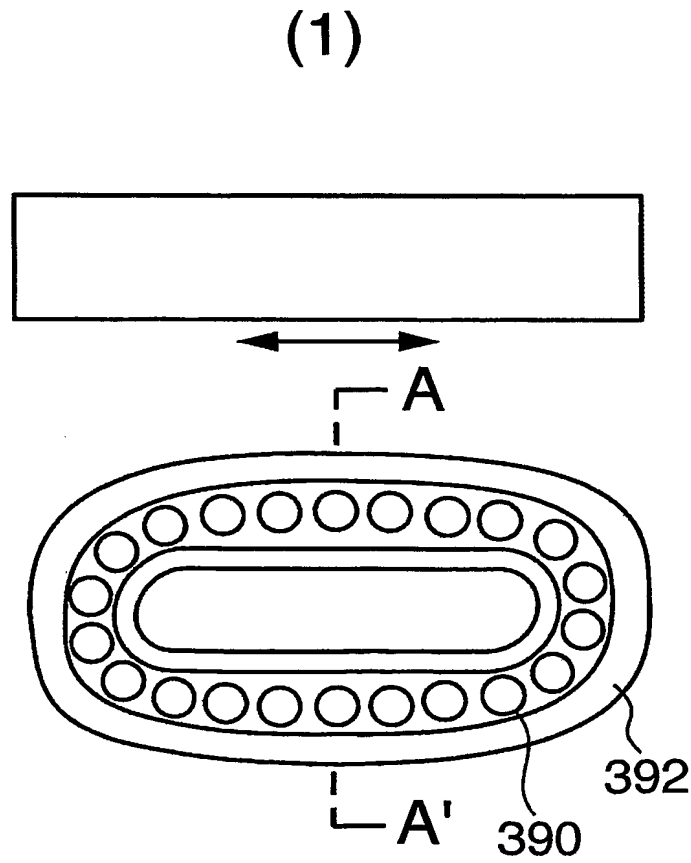
【図 4 4】



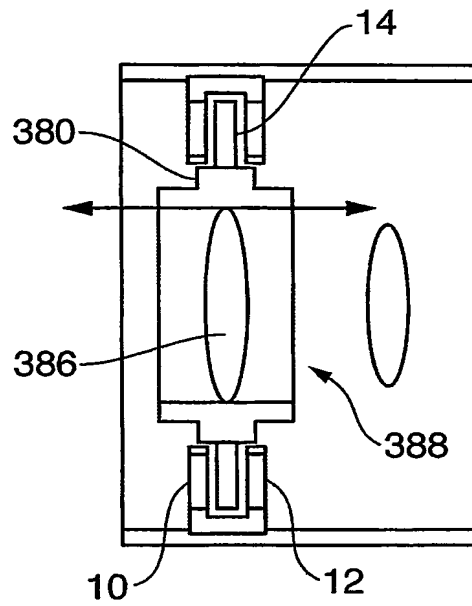
【図 4 5】



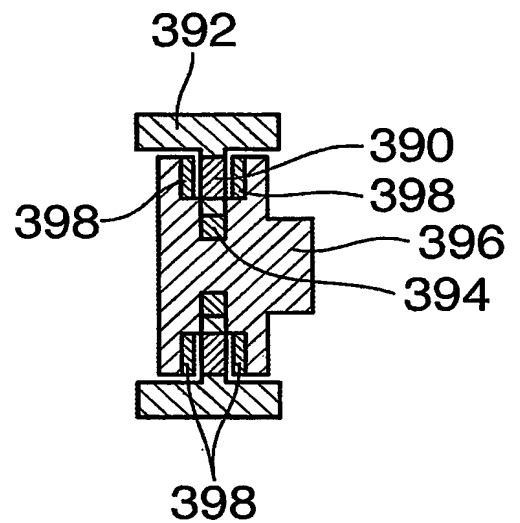
【図 4 6】



(2)

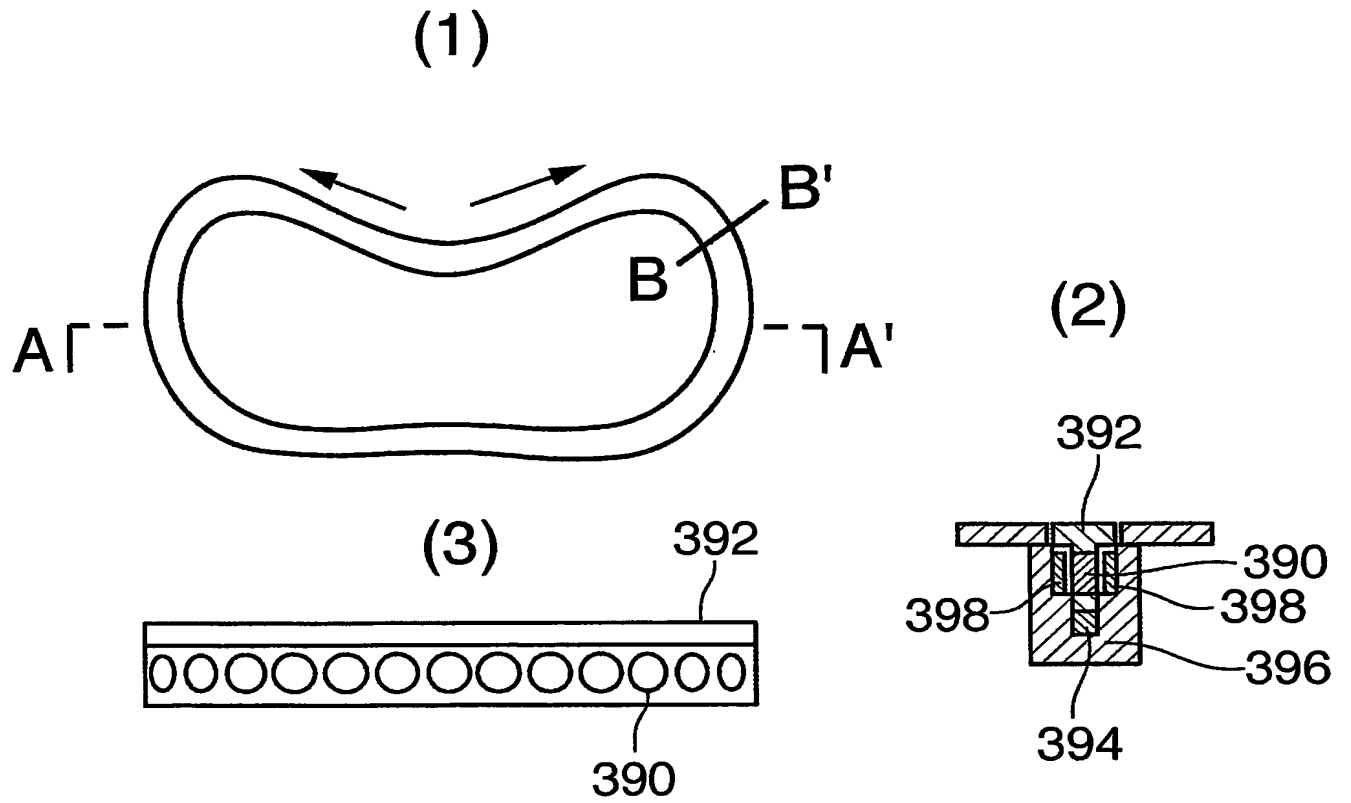


(2)





【図 47】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【解決課題】** 重量／トルクバランスに優れた小型モータの提供。

**【解決課題】** A相ステータ10とB相ステータ12とを対向して配置する。これらステータの間にロータを介在させる。ステータには円周方向に均等に電磁コイル16,18が設けられている。ロータには円周方向に均等に永久磁石20が設けられている。電磁コイルの励磁極性は交互に反対になっており、永久磁石も同様である。A相の電磁コイルとB相の電磁コイルには所定の周波数を持った信号を入力させる。それにより、ロータはステータ間を回転する。

**【選択図】** 図8

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-313170
受付番号	50301470948
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成15年 9月 9日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

【提出日】	平成15年 9月 4日
【特許出願人】	
【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100079108
【住所又は居所】	東京都港区六本木 6-10-1 六本木ヒルズ森 タワー 23 階 TMI 総合法律事務所
【氏名又は名称】	稲葉 良幸
【選任した代理人】	
【識別番号】	100080953
【住所又は居所】	東京都港区六本木 6-10-1 六本木ヒルズ森 タワー 23 階 TMI 総合法律事務所
【氏名又は名称】	田中 克郎
【選任した代理人】	
【識別番号】	100093861
【住所又は居所】	東京都港区六本木 6-10-1 六本木ヒルズ森 タワー 23 階 TMI 総合法律事務所
【氏名又は名称】	大賀 眞司

特願 2003-313170

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002369]

1. 変更年月日

1990年 8月20日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名

セイコーエプソン株式会社